

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAROLINA DE BARROS BÁGGIO

COMPARATIVO ENTRE A METODOLOGIA DE INSPEÇÃO E ESTRATÉGIA  
DE REMEDIAÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTOS DA ALEMANHA E  
DO BRASIL

CURITIBA

2014



CAROLINA DE BARROS BÁGGIO

COMPARATIVO ENTRE A METODOLOGIA DE INSPEÇÃO E ESTRATÉGIA  
DE REMEDIAÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTOS DA ALEMANHA E  
DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Área de Concentração em Ciências Ambientais, Departamento de Engenharia Química, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná em parceria com o SENAI-PR e a Universität Stuttgart, Alemanha, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniela Neuffer  
Coorientador: Prof. Dr. Andreas Friedrich Grauer

CURITIBA

2014

Catalogação na publicação  
Tania de Barros Baggio - CRB 9/760  
Biblioteca Central - UFPR

Baggio, Carolina de Barros

Comparativo entre a metodologia de operação e manutenção da rede coletora de esgoto da Alemanha e do Brasil / Carolina de Barros Baggio. - 2014.

171 f.

Orientador: Daniela Neuffer

Co-orientador: Andreas Friedrich Grauer

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná.

Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, do Setor de Ciência e Tecnologia.

Defesa: Stuttgart, 2014

1. Rede coletora de esgotos. 2. Poluição em rios urbanos. 3. Inspeção. 4. Estratégia de remediação. I. Neuffer, Daniela. II. Grauer, Andreas Friedrich. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciência Tecnologia. Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial. III. Título.

CDD 628.2  
CDU 628.2

**TERMO DE APROVAÇÃO**

CAROLINA DE BARROS BAGGIO

COMPARATIVO ENTRE A METODOLOGIA DE INSPEÇÃO E ESTRATÉGIA  
DE REMEDIAÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTOS DA ALEMANHA E  
DO BRASIL

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniela Neuffer  
Instituto de Engenharia Sanitária, Gerenciamento da  
Qualidade de Água e de Resíduos, Universität Stuttgart,  
Alemanha

Coorientador: Prof. Dr. Andreas Friedrich Grauer  
Similar Controle de Emissões Atmosféricas, Curitiba,  
Brasil

Curitiba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014.



Aos meus pais

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, eles são a minha base.

À minha família por me incentivar a sempre querer ir em frente. Ao meu irmão, tios, tias, avós, madrastra, meios-irmãos, primos e primas.

Aos meus amigos, sem eles não sou ninguém.

Aos eventos perdidos, aniversários e casamentos. Essa é a parte mais difícil de estar longe, mas certamente, no coração, eu estava lá.

Ao Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, criado com a parceria existente entre Universidade Federal do Paraná, *Universität Stuttgart* e SENAI PR.

À Universidade Federal do Paraná por me receber novamente. Tenho muito orgulho de ser Engenheira Química e agora Mestre por essa instituição.

À *Universität Stuttgart* e DAAD por me darem a honra de permanecer na Alemanha para escrever a minha dissertação.

À minha orientadora Daniela que sempre acreditou em mim.

Ao meu coorientador alemão pelas correções dos erros de português e todas as suas contribuições.

Aos professores Jörg e Luiz Fernando por aceitarem participar da minha banca e esclarecerem importantes detalhes que eu antes não consegui enxergar.

À Raquel e Mayra por todas as vezes que foram mães e filhas.

À *Stadtentwässerung Stuttgart* por me conceder o estágio onde pude aprender muito e onde tive a inspiração para escrever.

À Sanepar por me permitir elaborar a parte brasileira deste comparativo.

À vida, por me permitir chegar até aqui...

## RESUMO

O problema de poluição de rios urbanos é em parte causado quando esgoto é encaminhado para o corpo hídrico, seja pela ausência ou por falhas da rede coletora de esgoto ou pelo lançamento irregular. A integridade da rede coletora de esgotos é um dos pontos fundamentais para que o esgoto *in natura* não atinja os corpos hídricos. Nos rios de Stuttgart a poluição não é facilmente percebida, enquanto que em Curitiba sim. O cumprimento de leis com foco na correta operação e construção da rede coletora de esgoto também é abordado. Percebe-se que a Alemanha cumpre com seu dever e isto é percebido na qualidade da água dos rios. Já no Brasil as leis também existem, bem como seus mecanismos, mas o não cumprimento impacta severamente o meio ambiente. Na Alemanha é possível perceber o estabelecimento de métodos claros de operação da rede coletora, enquanto que no Brasil existem trabalhos sérios e focados, entretanto ainda não procedimentados ou integrados entre diversas áreas da companhia, nem difundidos e apoiados. O presente estudo teve por objetivo comparar a qualidade da água de rios de Stuttgart, Alemanha e Curitiba, Brasil, bem como o sistema, unitário ou separador, adotado por cada cidade, os tipos de material utilizados na rede e a metodologia de inspeção e estratégia de remediação da rede coletora de esgotos. A abordagem da inspeção e estratégia de remediação da rede coletora de esgoto busca sinalizar a importância destas na conservação e extensão da vida útil da rede coletora. A não integridade de rede não é a única causa de poluição hídrica, mas o seu bom funcionamento previne alguns focos de poluição. Este estudo busca trazer para o Brasil as boas práticas realizadas pela Alemanha que garantem que seus rios tenham grau de poluição pouco perceptível, mas busca também enaltecer as iniciativas brasileiras que precisam de apoio para ser ainda mais eficazes.

Palavras-chave: Rede coletora de esgotos. Poluição em rios urbanos. Inspeção. Estratégia de remediação.

## ABSTRACT

The problem of pollution of urban rivers is partly caused when sewage is routed to the water body, either by failures or by the absence of sewage collection system or irregular releases. The integrity of the collection system is essential to avoid sewage discharges into water bodies. In the rivers of Stuttgart pollution is not easily perceived, while in Curitiba it is. Compliance with laws focusing on proper operation and construction of the sewage disposal system is also discussed. It is possible to realize that Germany fulfills its duty and this is perceived in the water quality of rivers. In Brazil the laws also exist, as well as its mechanisms, but no fulfilling them severely impacts the environment. In Germany it is possible to realize the establishment of clear methods of operation of the collection system, while in Brazil there are serious and focused work, though not yet done with clear procedures or integrated between different areas of the company, nor disseminated and supported. The present study aimed to compare the quality of the water of the rivers in Stuttgart, Germany and Curitiba, Brazil, as well as the system adopted by each city, the types of material used in each collection system and the methodology for inspection and the rehabilitation strategy. The approach to inspection and rehabilitation strategy seeks to signal the importance of these tasks on maintenance and life extension of the collection system. The non-integrity of the sewage collection system is not the only cause of water bodies pollution, but its good operation prevents some sources of pollution. This study seeks to bring to Brazil the best practices carried out by Germany to ensure that its rivers have little noticeable degree of pollution, but also, but also seeks to praise the Brazilian initiatives that need support to be even more effective.

Key words: wastewater collection system. Pollution in urban rivers. Inspection. Rehabilitation strategy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - CÂMERA ROTATIVA AUTOPROPULSADA E DE CABEÇA GIRATÓRIA.....	23
FIGURA 2 - MÉTODOS DE REMEDIAÇÃO.....	29
FIGURA 3 - MAPA DE PROCESSO DA COMPANHIA DE ESGOTAMENTO DE STUTTGART .....	35
FIGURA 4 - ESQUEMA DA RESPONSABILIDADE PELA CANALIZAÇÃO E PELA LIGAÇÃO DOMICILIAR DE ESGOTO .....	40
FIGURA 5 - TELA DE SELEÇÃO DO CÓDIGO DO DANO NO SOFTWARE DE FILMAGEM DA REDE.....	43
FIGURA 6 - SISTEMA DE ALOCAÇÃO DE OBJETOS .....	47
FIGURA 7 - CONCEPÇÃO DA REMEDIAÇÃO DAS CANALIZAÇÕES.....	52
FIGURA 8 - FLUXOGRAMA DAS AÇÕES A SEREM TOMADAS APÓS REALIZAÇÃO DE TESTE DE FUMAÇA .....	57
FIGURA 9 - EQUIPAMENTO QUICKVIEW .....	58
FIGURA 10 - EQUIPAMENTO SEESNAKE® .....	59
FIGURA 11 - RELATÓRIO DE FILMAGEM COM EQUIPAMENTO SEESNAKE®.....	61
FIGURA 12 - PROGRAMA DE REVITALIZAÇÃO DE RIOS URBANOS .....	62
FIGURA 13 - ÁREA PILOTO DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO .....	64
FIGURA 14 - APRESENTAÇÃO DO RESULTADO DE OD AO LONGO DA BACIA.....	65
FIGURA 15 - PRIORIZAÇÃO DA ÁREA DE ATUAÇÃO NA BACIA CONFORME RESULTADOS DE OD .....	65
FIGURA 16 - ESPACIALIZAÇÃO DOS PROBLEMAS RELACIONADOS À REDE ENCONTRADOS NA BACIA .....	68
FIGURA 17 - CLASSES DE QUALIDADE DA ÁGUA EM STUTTGART EM 1994.....	69
FIGURA 18 - CLASSES DE QUALIDADE DA ÁGUA EM STUTTGART EM 2009.....	69
FIGURA 19 - DISTRIBUIÇÃO DE RESULTADOS DOS CURSOS DE ÁGUA DE STUTTGART SOBRE AS CLASSES DE QUALIDADE DA ÁGUA DE ACORDO COM DIN 38410 .....	70
FIGURA 20 - DISTRIBUIÇÃO DE RESULTADOS DOS CURSOS DE ÁGUA DE STUTTGART SOBRE AS CLASSES DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	71
FIGURA 21 - DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS DAS CANALIZAÇÕES .....	73
FIGURA 22 - MAPA IDENTIFICANDO AS IRREGULARIDADES IDENTIFICADAS NA ÁREA PILOTO DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO .....	76

FIGURA 23 - MAPA IDENTIFICANDO A ÁREA DE DELIMITAÇÃO DE TESTE FUMAÇA NA ÁREA PILOTO DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO .....	77
FIGURA 24 - IDENTIFICAÇÃO DE IRREGULARIDADE VIA TESTE DE FUMAÇA.....	78
FIGURA 25 - EXEMPLO DE PROBLEMA SOLUCIONADO NA RCE.....	79
FIGURA 26 - EXEMPLOS DE PROBLEMAS ENCONTRADOS NA REDE COLETORA COM EQUIPAMENTO SEESNAKE® .....	80
FIGURA 27 - PONTO DE VAZAMENTO DE ESGOTO LOCALIZADO COM SEESNAKE® NA ÁREA PILOTO.....	80
FIGURA 28 - RESULTADOS DE OD NA EXTENSÃO DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO .....	83
FIGURA 29 - MAPA IDENTIFICANDO OS PONTOS DE MONITORAMENTO DE OD E PROBLEMAS JÁ IDENTIFICADOS, SANADOS OU NÃO, NO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO .....	85
FIGURA 30 - SITUAÇÃO DA REDE COLETORA EM STUTTGART EM RELAÇÃO À CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO ESTADO.....	86
FIGURA 31 - SITUAÇÃO DA REDE COLETORA EM STUTTGART EM RELAÇÃO À CLASSIFICAÇÃO QUANTO À EXTENSÃO DO DANO .....	86
FIGURA 32 - EVOLUÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DE ESTADO DAS CANALIZAÇÕES EM STUTTGART .....	87
FIGURA 33 - EVOLUÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DE ESTADO DAS CANALIZAÇÕES EM STUTTGART .....	88
FIGURA 34 - EVOLUÇÃO DA EXTENSÃO DE RCE RENOVADA E SUBSTITUÍDA EM STUTTGART .....	89
FIGURA 35 - EVOLUÇÃO DO CUSTO DE REPARO E INVESTIMENTO EM RENOVAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DA CANALIZAÇÃO EM STUTTGART .....	89
FIGURA 36 - INVESTIMENTOS ANUAIS NAS CANALIZAÇÕES DE STUTTGART .....	90
FIGURA 37 - EVOLUÇÃO DA TAXA DE ESGOTO FRENTE AO PROJETO DE € 22 MILHÕES.....	91
FIGURA 38 - EVOLUÇÃO DO USO DE RECURSOS PRÓPRIOS UTILIZADOS EM MELHORIAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PARANÁ E DE CURITIBA .....	91
FIGURA 39 - ROTEIRO PARA IMPLANTAÇÃO DE PROCEDIMENTO DE FILMAGEM .....	105



## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - PRAZOS PARA INSPEÇÕES PERIÓDICAS SEGUNDO EKVO .....	4
QUADRO 2 - CLASSES DE QUALIDADE DA ÁGUA NA ALEMANHA.....	7
QUADRO 3 - LIMITES PARA ALGUNS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA SEGUNDA AS CLASSES DE ENQUADRAMENTO ...	8
QUADRO 4 - VANTAGENS (V) E DESVANTAGENS (D) DOS SISTEMAS MISTO E SEPARADOR ABSOLUTO.....	11
QUADRO 5 - COMPARATIVO ENTRE OS DIVERSOS TIPOS DE MATERIAIS UTILIZADOS NA REDE COLETORA DE ESGOTOS.....	16
QUADRO 6 - CARACTERIZAÇÃO PARA IDENTIFICAR DEFORMAÇÃO DURANTE INSPEÇÃO POR FILMAGEM DA CANALIZAÇÃO ..	25
QUADRO 7 - CÓDIGOS DE INSPEÇÃO DE CANAIS E TUBULAÇÕES .....	26
QUADRO 8 - CARACTERIZAÇÃO PARA IDENTIFICAR FISSURA DURANTE INSPEÇÃO POR FILMAGEM DA CANALIZAÇÃO ..	27
QUADRO 9 - CARACTERIZAÇÃO PARA IDENTIFICAR DEFORMAÇÃO DURANTE INSPEÇÃO POR FILMAGEM DA CANALIZAÇÃO ..	27
QUADRO 10 - ATRIBUIÇÕES NO PROCESSO DE INSPEÇÃO DAS CANALIZAÇÕES.....	38
QUADRO 11 - PROCEDIMENTOS RELACIONADOS AO PROCESSO DE INSPEÇÃO.....	39
QUADRO 12 - SIGNIFICADO DOS SÍMBOLOS DO SOFTWARE KANIO® 3 .....	41
QUADRO 13 - ATRIBUIÇÕES NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE PROJETOS DE REMEDIAÇÃO DA REDE COLETORA DE ESGOTOS .....	46
QUADRO 14 - PROCEDIMENTOS RELACIONADOS AO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DAS REMEDIAÇÕES.....	48
QUADRO 15 - DADOS DA COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTOS NO PARANÁ .....	55
QUADRO 16 - DADOS DA COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTOS EM CURITIBA .....	55
QUADRO 17 - TABELA PARA CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE ANORMALIDADES NA REDE COLETORA DE ESGOTO .....	59
QUADRO 18 - DIAGNÓSTICO DA REDE COLETORA DE ESGOTO.....	60
QUADRO 19 - DADOS DE RECLAMAÇÕES DE 2012 NA BACIA DO Córrego do Areiãozinho .....	81
QUADRO 20 - DADOS DE RECLAMAÇÕES DE 2013 NA BACIA DO Córrego do Areiãozinho .....	81

QUADRO 21 - DADOS DE RECLAMAÇÕES DE 2012 NA ÁREA PILOTO DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO .....	81
QUADRO 22 - DADOS DE RECLAMAÇÕES DE 2013 NA ÁREA PILOTO DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO .....	81
QUADRO 23 - COMPARATIVO DOS DADOS DE RECLAMAÇÕES DE 2012 E 2013 NA BACIA E NA ÁREA PILOTO DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO .....	82
QUADRO 24 - PROPORÇÃO DA EXTENSÃO PELA QUANTIDADE DE EQUIPAMENTO DE INSPEÇÃO DISPONÍVEL .....	82
QUADRO 25 - COMPARATIVO ENTRE ÁREA, DADOS POPULACIONAIS E DA RCE .....	83

## LISTA DE SIGLAS

ABES	- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEP	- Código de Endereçamento Postal
CIPP	- <i>Cured-in-place pipe</i> (Tubo Curado no Local)
COALIAR	- Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAAD	- <i>Deutscher Akademischer Austauschdienst</i> (Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico)
DBO	- Demanda Bioquímica de Oxigênio
DIBA	- Digitales Informations und Bild Archiv. Arquivo digital para informações e imagens
DIN	- <i>Deutsches Institut für Normung</i> (Instituto Alemão de Normalização)
DN	- Diâmetro Nominal
DQO	- Demanda Química de Oxigênio
DTI	- Dispositivo Tubular de Inspeção
DWA	- <i>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.</i> (Associação Alemã para a Água, Efluentes e Resíduos)
DWA-M	- O conjunto de regras da DWA são divididos em folhetos de processo (A: <i>Arbeitsblatt</i> ) e folhetos de notas explanatórias (M: <i>Merkblatt</i> )
EKVO	- <i>Eigenkontrollverordnung Baden-Württemberg</i> (Decreto de Automonitoramento)
EN	- <i>Europäische Norm</i> (Padrão Europeu)
ETE	- Estação de Tratamento de Esgoto
GAP	- Galeria de Água Pluvial
GIS	- <i>Geographic Information System</i> (Sistema de Informação Geográfica)

IAP	- Instituto Ambiental do Paraná
JICA	- <i>Japan International Cooperation Agency</i> (Agência de Cooperação Internacional do Japão)
KANiO® 3	- Sistema de gestão. KANiO® 3 é o software de apoio à gestão da Operação da Canalização, gerenciamento de ordens e no planejamento da limpeza e inspeção.
KIS	- <i>Kanalinformationssystem</i> (Sistema de Informação sobre a Canalização)
NBR	- Norma Brasileira
OD	- Oxigênio Dissolvido
O&M	- Operação e Manutenção
PEAD	- Polietileno de Alta Densidade
PEC	- Proposta de Emenda à Constituição
PRRU	- Programa de Revitalização de Rios Urbanos
PV	- Poço de visita
PVC	- Policloreto de Vinila
RCE	- Rede Coletora de Esgotos
RMC	- Região Metropolitana de Curitiba
SIAS	- <i>Spatial Information Access Service</i> (Serviço de acesso à informações espaciais)
SAP	- <i>Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung</i> (Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados).
SUREHMA	- Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente
TIL	- Tubo de inspeção e limpeza
USB	- <i>Universal Serial Bus</i>
URL	- <i>Uniform Resource Locator</i>
VTÁ	- Vistoria Técnica Ambiental
WHG	- <i>Wasserhaushaltsgesetz</i> (Lei de Recursos Hídricos)

## GLOSSÁRIO

ENTWÄSSERUNG: Departamento de Projeto da Drenagem. É uma das três divisões existentes na *Stadtentwässerung Stuttgart*. É o departamento onde executam os projetos relacionados à coleta de esgoto, analisam os dados provenientes da inspeção, encaminham e controlam as demandas de reparo da RCE, encaminham as demandas de renovação e substituição de rede para o *Tiefbauamt Bauabteilungen*, elaboram novos projetos como, por exemplo, o reaproveitamento de calor existente no esgoto.

EXFILTRAÇÃO: esgoto que, intencionalmente, vaza da tubulação de esgoto no meio ambiente.

EXSUDAÇÃO: Ação ou resultado de exsudar; suor ou transpiração eflorescência de água.

HOCHBAUAMT: Serviço Público Municipal. Existem aproximadamente 2000 edifícios públicos em Stuttgart, como escolas, museus, jardins infantis, edifícios administrativos, bibliotecas, ginásios, piscinas entre outros. O *Hochbauamt* planeja, constrói e mantém esses edifícios.

ÍNDICE SAPROBIÓTICO: é um índice biológico que indica a presença de organismos sapróbios (organismos que se nutrem de matéria orgânica em decomposição) no corpo hídrico.

INFILTRAÇÃO: é a entrada de água subterrânea no sistema de esgoto, incluindo as ligações de clientes. Infiltração frequentemente ocorre através de defeito e quebras em redes, conexões, juntas e bueiros.

INFILTRAÇÃO/INFLUXO: quantidade total de água de infiltração e influxo sem fonte definida. Abreviada por I & I ou I/I.

INFLUXO: água descartada na rede coletora e ligações de clientes de diversas fontes como telhados, jardins, áreas de drenagem, descargas de água de resfriamento, drenos de nascentes e áreas pantanosas, tampas de bueiros, conexões cruzadas da rede coletora e rede pluvial, água de chuva, escoamento superficial, água de lavagem de ruas e drenagem. Influxo difere da infiltração na medida em que é uma descarga direta para o esgoto, em vez de uma fuga no próprio esgoto.

KANALBETRIEB: Operação da Canalização. Departamento da *Stadtentwässerung Stuttgart* responsável pela inspeção e limpeza da rede coletora de esgoto.

novaKANDIS: sistema de gerenciamento da rede coletora com ArcGIS® (sistema de informação geográfica para geocolaboração entre usuários e empresas através da internet) e integrado de forma homogênea na avançada tecnologia *Environmental Systems Research Institute* (ESRI). Sistema que contém as informações sobre a rede coletora. Possui alto percentual de confiabilidade nos mapas. Exporta dados para SIAS. Importa dados do DIBA para fazer a classificação quanto ao estado da tubulação.

PROTUSÃO: saliência; protuberância.

REDE COLETORA DE ESGOTOS: é a parte do sistema de esgotamento sanitário que coleta o esgoto das ligações e o transporta até a estação de tratamento.

SACHGEBIET DATENMANAGEMENT: Área de especialização dentro da *Stadtentwässerung Stuttgart* responsável por todo o Gerenciamento de Dados, como dados de inspeção, cadastro. SIAS: Spatial Information Access Service. É um sistema GIS que permite que qualquer usuário com acesso ao mapa digital mais recente da cidade possa consultar dados espaciais de diferentes sistemas. Neste sistema estão disponíveis as informações sobre a canalização. SIAS é ferramenta apenas de visualização. A inclusão de dados ocorre no *novaKANDIS*. KANiO® 3: É o software de apoio à gestão da Operação da Canalização, gerenciamento de ordens e no planejamento da limpeza e inspeção.

SAP: Empresa alemã, criadora do software de gestão de negócios SAP ERP (Enterprise Resource Planning - Sistemas Integrados de Gestão Empresarial). SAP significa Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung (Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados). O AG é simplesmente a abreviação de Aktiengesellschaft (sociedade anônima em alemão). Um projeto executado na companhia de Stuttgart não pode ser encerrado no SAP enquanto as informações da rede não forem disponibilizadas no *novaKANDIS*, assim garante-se que o cadastro terá todas as informações.



SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO: engloba todas as etapas relacionadas ao esgoto, como: coleta, transporte e tratamento.

TIEFBAUAMT BAUABTEILUNGEN: Departamento de Engenharia Civil. É um departamento da Prefeitura que executa as demandas de obras provenientes de outros departamentos. Executa a manutenção de áreas públicas, como praças, ruas, calçadas, escadas. Também manutenção da rede coletora de esgoto, fontes, escavações, cruzamentos, ligações domiciliares, trilhos de trem, aterros e solos contaminados, entre outros.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>2</b>
2.1	LEGISLAÇÃO	2
2.1.1	Legislação alemã	2
2.1.1.1	Lei de recursos hídricos	2
2.1.1.2	Lei da água de Baden-Württemberg	3
2.1.1.3	<i>Eigenkontrollverordnung</i> (Decreto de Automonitoramento)	3
2.1.2	Legislação brasileira	4
2.1.2.1	Lei de saneamento básico	5
2.1.2.2	Lei e decretos do Paraná	5
2.2	CLASSIFICAÇÃO DE RIOS	6
2.2.1	Classificação de rios na Alemanha	6
2.2.2	Classificação de rios no Brasil	8
2.3	REDES COLETORAS DE ESGOTO	8
2.3.1	Sistemas de redes coletoras de esgoto	9
2.3.1.1	Sistema misto	9
2.3.1.2	Sistema separador absoluto	10
2.3.1.3	Sistema misto modificado	10
2.4	MATERIAL DE REDES COLETORAS DE ESGOTO	12
2.4.1	Tubulação cerâmica	12
2.4.2	Tubulação de concreto	13
2.4.3	Tubulações de plástico	14
2.4.4	Tubulação metálica	15
2.5	OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO	16
2.5.1	Causas de falhas das redes coletoras	16
2.5.2	Consequências da operação e manutenção inadequadas da rede coletora	18
2.5.3	Inspeção das redes coletoras de esgotos	18

2.5.3.1	Teste de fumaça .....	19
2.5.3.2	Teste de corante .....	20
2.5.3.3	Inspeção visual simples .....	20
2.5.4	Inspeção visual de entrada .....	21
2.5.4.1	Investigação por televisionamento .....	22
2.5.4.2	Inspeção no local .....	23
2.5.5	Inspeção segundo normas alemãs .....	23
2.5.6	Inspeção segundo normas brasileiras .....	28
2.5.7	Remediação de tubulação .....	28
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>31</b>
3.1	Objetivo geral .....	31
3.2	Objetivos específicos .....	31
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>32</b>
4.1	ALEMANHA .....	32
4.1.1	Stuttgart .....	32
4.1.2	<i>Stadtentwässerung Stuttgart</i> .....	32
4.1.3	Classificação dos rios de Stuttgart .....	34
4.1.4	Inspeção e estratégia de remediação da rede coletora de esgoto em Stuttgart .....	34
4.1.4.1	Inspeção das canalizações .....	35
4.1.4.2	Planejamento de projetos de remediação da rede coletora de esgotos .....	45
4.1.5	Estratégia de remediação da canalização .....	49
4.1.5.1	Estado do canal e extensão do dano .....	50
4.1.5.2	Concepção da remediação .....	51
4.2	BRASIL .....	54
4.2.1	Curitiba .....	54
4.2.2	Companhia de saneamento de Curitiba .....	54
4.2.3	Classificação dos rios de Curitiba .....	55
4.2.4	Inspeção e estratégia de remediação da rede coletora de esgoto em Curitiba .....	56
4.2.4.1	Inspeção por teste de fumaça .....	56
4.2.4.2	Inspeção por televisionamento .....	57
4.2.4.3	Programa de revitalização de rios urbanos .....	61

4.2.5	Estratégia de remediação da canalização .....	66
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DE RESULTADOS</b> .....	69
5.1	CLASSIFICAÇÃO DOS RIOS.....	69
5.2	MATERIAL UTILIZADO NA REDE COLETORA DE ESGOTO.....	72
5.3	INSPEÇÃO .....	73
5.4	REMEDIÇÃO.....	84
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	93
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	102
<b>8</b>	<b>RECOMENDAÇÕES</b> .....	104
<b>9</b>	<b>SUGESTÃO DE CONTINUIDADE</b> .....	104
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	106
	<b>ANEXOS</b> .....	114

## 1 INTRODUÇÃO

A rede de esgoto tem a função de coletar as chamadas águas residuárias compostas de: efluentes domésticos, comerciais e industriais, águas pluviais e águas parasitárias.

O mau uso da rede coletora implica em prejuízos à população e às empresas de saneamento. A operação e manutenção inadequada de rede coletora de esgoto é muito mais cara que operar e manter sob um programa sistemático, com atividades e cronogramas planejados.

Os principais problemas de conservação da rede de esgoto são as obstruções, falhas e sujeiras.

Quando o esgoto *in natura* atinge corpos hídricos causa sérios prejuízos à qualidade da água. O aspecto visual e odores se tornam desagradáveis, há declínio dos níveis de oxigênio dissolvido, impossibilita a vida aquática e contamina seres vivos em caso de consumo ou contato com esta água.

O Neckar, rio de destinação do efluente tratado de Stuttgart, assume uma posição de destaque na Alemanha por ser um rio navegável, fonte de alimento, turismo e energia. O rio atualmente está recuperado e restabeleceu sua fauna e flora. Na década de 1960, a poluição da água atingiu proporções dramáticas, houve mortandade de peixes e na década de 1970 montanhas de espuma marcaram a sua forte poluição. A forte poluição também atingiu outros rios da cidade.

A partir da década de 70, estações de tratamento de esgoto foram construídas e ampliadas, bem como, a *Stadtentwässerung Stuttgart* possui prática de renovação, reparo e substituição de trechos da rede coletora baseada em inspeção visual e por televisionamento.

Ações planejadas no passado associadas à melhoria contínua promoveram a recuperação do Rio Neckar e demonstram que há boas práticas de gestão implantadas. Hoje, o rio abriga novamente cerca de 40 espécies de peixes e mais de 100 espécies de invertebrados. Este resultado positivo motiva o estudo da coleta de esgoto em Stuttgart para assimilação de boas práticas e apresentação para aplicação no Brasil.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 LEGISLAÇÃO

#### 2.1.1 Legislação alemã

A Alemanha é uma República Federal constituída por 16 estados no total, entre estes as cidades de Berlim, Hamburgo e Bremen que são chamadas de “cidades-estado” (LEGISLAÇÃO ALEMÃ, 2014).

Cada estado é administrativamente subdividido em regiões. A entidade administrativa de uma região executa grande parte das funções dos ministérios estaduais em nível regional. As regiões são subdivididas em distritos. As cidades com mais de 100.000 habitantes não pertencem a um distrito. Os municípios possuem uma administração própria, mas não têm uma legislação própria (LEGISLAÇÃO ALEMÃ, 2014).

A Lei Fundamental Alemã (Constituição Federal) é a base legal e política da República Federal da Alemanha. Após ser aprovada pelo Conselho Parlamentar, esta lei entrou em vigor no dia 23 de maio de 1949. Quando a República Democrática da Alemanha passou a fazer parte da área de validade da Lei Fundamental, em 3 de outubro de 1990, esta passou a ser a Constituição de toda a Alemanha (EMBAIXADA E CONSULADOS GERAIS DA ALEMANHA NO BRASIL, 2014).

##### 2.1.1.1 Lei de recursos hídricos

A Lei de Recursos Hídricos (*Wasserhaushaltsgesetz - WHG*), de 31 de Julho de 2009, tem por objetivo proteger os corpos de água através da gestão sustentável. A água é parte do ecossistema, faz parte da vida das pessoas e é um habitat para animais e plantas. Esta lei aplica-se às seguintes águas: águas de superfície, águas costeiras e águas subterrâneas (LEI DE RECURSOS HÍDRICOS, 2009).



### 2.1.1.2 Lei da água de Baden-Württemberg

A Lei da Água do estado de Baden-Württemberg (*Wassergesetz für Baden-Württemberg*), de 03 de dezembro de 2013, tem por objetivo executar e complementar as disposições da Lei de Recursos Hídricos (WHG) que não são abrangentes ou específicas. A lei inclui também as derrogações da Lei de Recursos Hídricos.

Além de incluir a finalidade e os objetivos da Lei da Água, adiciona também os seguintes princípios gerais:

- “Uso da água comum com moderação e de forma eficiente;
- As águas estão eficazmente protegidas de cargas poluidoras;
- Proteção contra inundações;
- Procura por soluções ecologicamente sustentáveis e;
- Proteção do clima e adaptação aos impactos das alterações climáticas devem ser levadas em consideração” (LEI DA ÁGUA DE BADEN-WÜRTTEMBERG, 2013).

### 2.1.1.3 *Eigenkontrollverordnung* (Decreto de Automonitoramento)

A *Eigenkontrollverordnung* (EKVO) é um decreto que apresenta informações para as empresas que operam o sistema de esgotamento sanitário das cidades. Apresenta os requisitos para o automonitoramento de estações de tratamento efluentes municipais, tratamento de águas pluviais e sistemas de drenagem de águas pluviais e de efluentes. A EKVO é o mecanismo que permite que a gestão possa ser posta em prática e que a lei será cumprida.

A rede coletora de esgotos deve ser periodicamente avaliada para verificar se está em conformidade. As verificações e correções necessárias devem ser realizadas com urgência e de forma econômica e devem ser realizadas de acordo com os prazos estabelecidos no QUADRO 1. A EKVO estabelece a frequência de inspeções periódicas de cada trecho da rede coletora de esgoto (EKVO, 2001).

QUADRO 1 - PRAZOS PARA INSPEÇÕES PERIÓDICAS SEGUNDO EKVO

<b>Tipo</b>	<b>Localização / Estado</b>	<b>Áreas de proteção de água</b>	<b>Completamente refeito ou sem danos</b>	<b>Não reabilitados</b>
<b>Tubulações de sistema misto e de águas residuais</b>		10 anos (zonas I e II) <sup>1</sup> 15 anos (zona III)	15 anos	10 anos
<b>Tubulações de água de chuva cuja água requer tratamento</b>		15 anos	20 anos	15 anos

FONTE: EKVO, 2001.

NOTA: (1) Áreas de proteção de água visam garantir não só a água pura natural como também para proteger o meio ambiente e, finalmente, servem para proteger os consumidores. São três zonas de proteção:

- Zona I: área em volta ao poço;
- Zona II: zona de proteção próxima ao poço e
- Zona III: zona de proteção mais afastada do poço.

O tamanho da zona de proteção é definido individualmente a partir das condições hidrogeológicas locais (DEUTSCHLAND, 2014).

### 2.1.2 Legislação brasileira

Na legislação brasileira a Constituição é a matriz, de vigência horizontal e de responsabilidade do Supremo Tribunal. A Lei orgânica é a constituição do município. As Emendas se agregam à Constituição via Projeto de Emenda à Constituição (PEC). A Lei ordinária é comum. O Decreto é norma feita pelo Executivo, não pelo Legislativo. Só há decreto a partir de uma lei, que é obrigatoriamente genérica. O Decreto detalha, regulamenta a lei. Neste estão os detalhes, mecanismo, prazos, etc. O Executivo tem a obrigação da implementação e, portanto, complementação das leis ordinárias. O Decreto pertence ao chefe do Executivo (Presidente, Governador ou Prefeito), são responsáveis por sua assinatura. A Lei Complementar complementa a Constituição. E também detalha, cria procedimento, mecanismo. A Lei complementar e Decreto são análogos: Lei complementar é referente à Constituição e feita pelo Legislativo e Decreto é referente à Lei Ordinária e é feita pelo Executivo.

A lei é dividida em Título, capítulo seção, artigo, parágrafo, inciso, alíneas. Essa divisão é dada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A ABNT é uma associação privada que normatiza o formato da lei.

A Portaria é um ato normativo de menor hierarquia. Faz parte da família de normas jurídicas. É de responsabilidade de ministro, secretário de estado e secretário municipal. A Resolução resolve. É proveniente de um colegiado.

Um decreto não pode contrariar uma lei ordinária. Caso haja um conflito entre lei ordinária e Decreto então este deve ser revogado (PETERS, 2013).

#### 2.1.2.1 Lei de saneamento básico

A Lei de Saneamento Básico 11.445, de 05 de janeiro de 2007, em seu artigo primeiro “estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico”. O artigo segundo apresenta os princípios fundamentais como a universalização do acesso, proteção ao meio ambiente e à saúde, eficiência, disponibilidade, sustentabilidade, segurança, entre outros. O artigo terceiro considera que o esgotamento sanitário é “constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente”.

No artigo 23 apresenta as normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços, que devem conter aspectos como padrões e indicadores de qualidade da prestação de serviço, requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas e metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços e os respectivos prazos. Todo o planejamento do saneamento deve constar de plano de saneamento básico.

#### 2.1.2.2 Lei e decretos do Paraná

Todos os imóveis atendidos por coleta de esgoto são obrigados a fazer a interligação ao sistema, conforme Decreto Estadual nº 5711, de 23 de maio de 2002. Este Decreto regulamentou a Lei nº 13.331 de 23 de novembro de 2001 que dispõe sobre o Código Sanitário Estadual (Guia do cliente, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014).

O Decreto nº 5711, em sua Seção VI, regulamenta em seu artigo 194 que “todas as edificações, de quaisquer espécie, ficam obrigadas a efetuar a ligação à rede coletora de esgotos, quando forem por ela servidos” e “toda a ligação clandestina de esgoto sanitário ou de outras procedências, feita a galeria de águas pluviais, deverá ser desconectada e ligada à rede coletora de esgotos”. O artigo 197 veda “a ligação de águas pluviais ou resultantes de drenagem, à rede coletora de esgotos sanitários”. O artigo 203 regulamenta que “as águas pluviais provenientes das calhas e condutores dos edifícios ou mesmo nas áreas descobertas de terraços, deverão ser canalizadas até as sarjetas ou galerias de águas pluviais das imediações, passando sempre por baixo das calçadas” e o artigo 210 regulamenta que “ficam todos os proprietários de imóveis urbanos, obrigados a executar as obras necessárias ao pronto escoamento das águas pluviais que possam se acumular no terreno, evitando o seu empoçamento, não sendo permitida, em hipótese alguma, a sua drenagem à rede coletora de esgotos” (Regulamentação da lei nº 13331/2001 - maio/2002, SUBPLAN, 2014).

O Decreto Estadual nº 3926, de 17 de outubro de 1988, regulamenta os serviços prestados pela Companhia de Saneamento do Paraná. Em seu Capítulo 3, Seção B, Artigo 21 é vedado “o despejo de águas pluviais na instalação predial e/ou rede coletora de esgotos” e “o despejo de esgoto sanitário ou industrial em galeria de águas pluviais, independentemente da existência de rede de coleta de esgoto na via pública” (Regulamento dos serviços prestados, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014).

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO DE RIOS

### 2.2.1 Classificação de rios na Alemanha

A qualidade de um corpo de água leva em consideração a composição e a quantidade de organismos presentes na água. Cada tipo de organismos vive em ambientes que permitem o seu desenvolvimento, seja num rio de águas claras ou num rio poluído. Logo, quando se estabelece uma faixa de tolerância

para estes organismos, eles podem ser utilizados como bio-indicadores (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

A classificação da qualidade da água na Alemanha é mostrada no QUADRO 2. Nesta estão definidos o grau de poluição de cada classe e também as características biológicas pertinentes. A classificação é feita de acordo com a DIN 38410-1:2004-10 que determina o índice saprobiótico em corpos hídricos.

QUADRO 2 - CLASSES DE QUALIDADE DA ÁGUA NA ALEMANHA

Classe de qualidade de água (mapeamento de cores)	Grau de poluição	Definição das classes de qualidade da água	Características Biológicas
I	sem carga poluidora a com muito pouca carga poluidora	Seções de rio com água pura, quase sempre saturado de oxigênio e pobre em nutrientes.	Moderadamente a densamente povoada; principalmente com algas; musgos; platelmintos e larvas de insetos; locais de desova de verão para salmonídeos.
I - II	leve carga poluidora	Seções do rio com baixos nutrientes inorgânicos e contaminação orgânica sem depleção significativa de oxigênio.	Densamente povoada e principalmente de grande biodiversidade; verão proporciona salmonídeos.
II	moderada carga poluidora	Seções do rio com contaminação moderada e bom suprimento de oxigênio.	Muito rica em biodiversidade e densidade populacional de algas; moluscos; pequenos crustáceos; larvas de insetos; plantas aquáticas podem cobrir áreas maiores; ricos em espécies locais de pesca.
II - III	crítica carga poluidora	Seções do rio com contaminação por substâncias orgânicas que destroem o oxigênio a um estado crítico; morte de peixes possível devido à deficiência de oxigênio.	Definição número de espécies em macro-organismos; algumas espécies tendem ao desenvolvimento em massa; algas filamentosas muitas vezes formam estoques em toda a área de maior dimensão.
III	poluído	Seções do rio com forte poluição orgânica que consome oxigênio e teor geralmente baixo oxigênio; localmente depósitos de lodo.	Colônias de águas residuais bactérias filamentosas e animais rebatidas fixos superar a ocorrência de algas e plantas superiores; apenas alguns macroorganismos são insensíveis à falta de oxigênio tais como sanguessugas e piolhos água e ocorrem em massa; mortandade de peixes periódica pode ser esperada.
III - IV	muito sujo	Seções do rio com contaminação muito pesada e condições de vida, em grande parte, restritas- substâncias orgânicas que empobrecem oxigênio, muitas vezes reforçado por influências tóxicas; depleção de oxigênio total temporária, turbidez por materiais suspensos; extensos depósitos de lodo.	Densamente colonizada por ciliados; larvas de mosquito vermelho ou vermes tubulares de lodo; diminuição de bactérias filamentosas de esgoto; "Fungo de Esgoto" pode cobrir completamente o corpo de água; a água cheira claramente como esgoto; às vezes; mesmo sulfeto de hidrogênio; peixes não são permanentes e só excepcionalmente encontrado.
IV	excessivamente sujo	Seções do rio com poluição excessiva por resíduos orgânicos que consomem oxigênio; putrefação prevalece; oxigênio por um longo tempo em concentrações muito baixas ou totalmente ausente.	Colonização principalmente por bactérias; flagelados e ciliados de vida livre; faltando peixes; sob carga tóxica pesada pode ocorrer obliteração biológica.

FONTE: GÜTEKARTE DER FLIEßGEWÄSSER IN STUTTGART, 2010.

### 2.2.2 Classificação de rios no Brasil

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 430, de 13 de maio de 2011 “dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA”.

Nesta resolução são apresentadas as condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros.

O QUADRO 3 mostra alguns parâmetros de qualidade da água segundo as classes de enquadramento.

QUADRO 3 - LIMITES PARA ALGUNS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA SEGUNDA AS CLASSES DE ENQUADRAMENTO

Parâmetros	Unidade	Classes				
		Especial	1	2	3	4
<b>Oxigênio dissolvido</b>	mg/L	Condições naturais	> 6	> 5	> 4	> 2
<b>Turbidez</b>	UNT	Condições naturais	40	100	100	-
<b>Cádmio</b>	mg/L	Condições naturais	0,001	0,001	0,01	-
<b>DBO</b>	mg/L	Condições naturais	3	5	10	-

FONTE: RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005

FONTE: ADAPTAÇÃO DE IMPLEMENTAÇÃO DO ENQUADRAMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS, CADERNO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2014

### 2.3 REDES COLETORAS DE ESGOTO

A rede coletora de esgoto (RCE) coleta a água utilizada em residências e empresas e transporta-a até uma estação de tratamento de esgoto (ETE). Esta existe para afastar doenças que as pessoas podem estar sujeitas quando vivem cercados por seus dejetos. Romanos e outros povos construíram valas e aquedutos para afastar seus dejetos (CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, 2008).

A concepção de uma RCE adequada exige um trabalho de engenharia criterioso. A rede deve ser construída de forma a evitar transbordamentos, perigos à saúde, danos em propriedades e prejuízos em geral (STEEL, 1972).



### 2.3.1 Sistemas de redes coletoras de esgoto

A escolha do sistema de redes coletoras de esgoto deve ser baseada em estudos comparativos. A rede coletora representa a maior parte dos investimentos de todo o sistema de esgoto.

Existe a possibilidade onde duas redes devem ser consideradas, uma para esgoto e outra para água de chuva enquanto que pode também ser recomendada uma única rede, onde esgoto e água de chuva são misturados.

Os custos de construção da rede devem ser mantidos o mais baixo possível e para tal pode ser necessário construir sistema de separação de águas residuais domésticas e de drenagem da água da chuva.

O sistema de drenagem, a profundidade selecionada, os elementos técnicos e econômicos, bem como a construção e operação da rede de esgotos são fatores essenciais para a eficiência de uma rede coletora de esgotos (PÖPPINGHAUS *et al.* 1994, p. 280).

O sistema misto em países tropicais e em desenvolvimento pode ser desvantajoso devido aos investimentos maciços de implantação e o tratamento pode ser prejudicado devido à diluição e incremento no volume do efluente. A presença de infiltrações, ligações clandestinas de águas pluviais e defeitos na rede coletora caracterizam as águas parasitárias (AZEVEDO NETTO, *et al.*, 1977).

#### 2.3.1.1 Sistema misto

Quando esgoto e água de chuva são encaminhados para uma única canalização o sistema é dito misto (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

A canalização do sistema misto transporta esgoto e água de chuva. Em ocasiões de forte precipitação a vazão a ser transportada na canalização é muito grande. Esta situação requer que a canalização tenha grandes seções transversais. No intuito de não utilizar diâmetros muito grandes é possível construir um tanque para recepção de grande quantidade de chuva. Este tanque amortece picos de vazão e retém a primeira parcela da água de chuva, que é poluída, pois carrega consigo a sujeira das ruas. Após encerramento da

precipitação a água retida no tanque é enviada para a ETE (HOSANG; BISCHOF, 1998, p. 76).

#### 2.3.1.2 Sistema separador absoluto

No sistema separador absoluto esgoto e água de chuva possuem canalizações próprias, ou seja, não se misturam. Neste tipo de sistema as conexões devem ser feitas adequadamente. Esgoto e água de chuva não podem ser misturados (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

Cada rua, usualmente, dispõe de duas tubulações: uma para esgoto e outra para água de chuva. O esgoto segue para a ETE. A água de chuva poluída é retida em tanques de tratamento e depois encaminhada para a ETE. Transbordamentos deste tanque e água de chuva limpa (proveniente de telhados e jardins) seguem diretamente para o corpo receptor mais próximo (HOSANG; BISCHOF, 1998, p. 76).

#### 2.3.1.3 Sistema misto modificado

No sistema separador absoluto existe o risco de ligações erradas, ou seja, água pluvial pode ir para tubulação de esgoto e vice-versa. Tal perigo já não existe no sistema misto. Este sistema requer grandes diâmetros para absorver a vazão em dias de chuva.

O uso do sistema modificado tem por objetivo atender exigências ecológicas e econômicas. Este sistema separa a água de chuva que requer tratamento da que não requer e então permite que o diâmetro das canalizações seja diminuído, pois a água de chuva limpa (proveniente de telhados e jardins) não é admitida no sistema e segue diretamente ao corpo hídrico ou infiltra no solo. Esta divisão também reduz a carga hidráulica que segue para a estação de tratamento (HOSANG; BISCHOF, 1998, p. 77).

O QUADRO 4 mostra um comparativo entre os dois tipos de sistema.

QUADRO 4 - VANTAGENS (V) E DESVANTAGENS (D) DOS SISTEMAS MISTO E SEPARADOR ABSOLUTO

Objeto	Sistema separador	V/D	Sistema misto	V/D
ETE	Alimentação mais uniforme, pois só recebe esgoto. Técnica de tratamento mais simples.	V	Diferentes fluxos em tempo seco ou chuvoso. Técnica de tratamento mais complicada.	D
	Não requer tanques de armazenagem de água de chuva.	V	Requer tanques de armazenagem de água de chuva.	D
	Sal para degelo da neve nas ruas não segue para ETE	V	Sal nas ruas segue pra ETE e atrapalha o processo de tratamento (biologia e digestão do lodo).	D
	Menor valor de projeto, operação mais barata.	V	Maior valor de projeto, operação mais cara.	D
Corpo receptor	Não existe derivação nem tratamento especial para água de chuva.	D	Na ocasião de chuvas fortes pode haver transbordamento direto para o corpo receptor.	D
	Esgoto não vai para corpo receptor.	V	Na ocasião de chuvas fracas nada é lançado no corpo receptor.	V
Elevação de esgoto	Elevação somente de esgoto, requer bombas menores, operação mais barata.	V	Além de bombas para tempo seco requer também bombas para tempo chuvoso que trabalham poucas horas por ano. Operação mais cara.	D
Conexão domiciliar	Duas conexões necessárias	D	Uma conexão necessária	V
	Pode haver ligações incorretas	D	Não tem como haver ligação incorreta	V
	Inundação de porão pelo rio ou água de chuva não é possível	V	Inundação de porão pelo rio ou água de chuva é possível	D
Rede coletora de esgotos	Requer duas tubulações. Maior custo de construção.	D	Requer somente uma canalização.	V
	Inclinação mínima da tubulação de esgoto tem que ser mantida para que não haja depósitos.	D	Fluxo de água pluvial auxilia na limpeza da rede.	V
	Água subterrânea e de arrefecimento podem ser lançadas somente na canalização pluvial	D	Água subterrânea e de arrefecimento podem ser lançadas na canalização.	V
	Como diâmetro da tubulação é menor é possível utilizar material resistente (cerâmico) para redução de custos.	V	O revestimento com forração ou alvenaria e tubos de concreto cerâmico são caros.	D
Manutenção da RCE	Há depósito no início da tubulação e onde há baixa declividade. O comprimento da tubulação é grande, pois o sistema requer duas tubulações.	D	Requer seções de transbordamento.	D
			A vazão maior em dias de chuvas contribui com a limpeza da rede e reduz custos de manutenção. Extensão da RCE é aproximadamente metade do sistema separador.	V

FONTE: HOSANG; BISCHOF, 1998, p. 78

## 2.4 MATERIAL DE REDES COLETORAS DE ESGOTO

Construir uma rede coletora de esgotos cuja expectativa de vida é alta no longo prazo é mais barato do que uma rede que requer manutenção permanente e custosa ou remediações antes do prazo esperado (GUJER, 2007, p. 250-251).

As redes coletoras de esgotos são construídas essencialmente com tubos de concreto, concreto armado, cerâmica e de fibras (amianto). No entanto, também podem ser construídas em ferro fundido dúctil e plástico, bem como tubos de aço. Os dois últimos são usualmente utilizados quando a tubulação é operada sob pressão.

As propriedades do material dos respectivos tubos devem ser consideradas na sua escolha. Pode ser decisivo para a escolha do material a sua resistência à abrasão, resistência às influências corrosivas, bem como estabilidade de temperatura e um tempo suficientemente longo da vida.

As tubulações e suas conexões devem ser construídas de modo a não permitirem vazamentos ao longo do tempo. E também devem ser capazes de suportar uma pressão mínima de pico (GUJER, 2007, p. 251).

As tubulações que apresentam fissuras, conexões defeituosas, e outros defeitos devem ser descartadas e não devem ser instaladas (MARTZ, 1995, p. 6).

O QUADRO 5 resume as principais características de cada tipo de material.

### 2.4.1 Tubulação cerâmica

A tubulação cerâmica é formada a partir de tubos de barro moldável vitrificado, que são submetidos a sinterização. Produtos cerâmicos são conhecidos desde os primeiros tempos. Tubos de cerâmica são produzidos há mais de 100 anos e provaram-se adequados à rede coletora de esgotos (MARTZ, 1995, p. 6).

A tubulação cerâmica apresenta vida longa, elevada capacidade de suporte de carga e boas características de resistência térmica. A suavidade

das paredes do tubo promove o fluxo dos sólidos contidos nas águas residuais, o que é especialmente importante com baixo declive. Além disso, as propriedades do material proporcionam uma boa proteção durante a limpeza em alta pressão da rede coletora de esgotos (MARTZ, 1995, p. 7).

As desvantagens são o custo mais elevado e a fragilidade durante o transporte e instalação. Deve ser prevista uma embalagem especial para evitar danos durante o transporte.

A tubulação cerâmica é preferencialmente instalada onde as águas residuais são agressivas ou onde o solo é agressivo, uma vez que são resistentes aos ácidos e álcalis (MARTZ, 1995, p. 7).

Os tubos cerâmicos podem ser usados tanto para operação em gravidade quanto em baixa pressão (pressão de operação de até 2,5 bar) (MARTZ, 1995, p. 8).

Os tubos cerâmicos são disponíveis de 75 a 600 mm e apresentam as características como resistência a produtos químicos, baixo custo, boa impermeabilidade, facilidade de quebras (IRION; SILVEIRA, 2014).

#### 2.4.2 Tubulação de concreto

A tubulação de concreto também é utilizada há mais de 100 anos. (MARTZ, 1995, p. 9).

Trata-se de um material relativamente duro e, portanto, a tubulação feita deste material apresenta maior resistência e baixo desgaste. A impermeabilidade das paredes do tubo é assegurada.

A tubulação de concreto apresenta uma vida longa. Embora os ácidos podem comprometer o concreto. A presença de substâncias contendo enxofre orgânico que produzem sulfeto de hidrogênio ( $H_2S$ ) leva ao desenvolvimento de outros compostos que acarretam diversos problemas, como a corrosão do cimento (MARTZ, 1995, p. 10).

Os tubos de concreto são duráveis, possuem boa resistência mecânica e são fáceis de construir e manter. São também rígidos e apresentam pouca tendência à deformação (ABCT, 2003).

Os tubos de concreto armado apresentam baixa rugosidade e são boas alternativas para grandes diâmetros como coletores-tronco e interceptores (IRION; SILVEIRA, 2014).

O principal material utilizado em tubulações de grande diâmetro é o concreto devido à sua alta resistência (BEVILACQUA, 2006).

Em situações especiais ou quando os diâmetros forem muito grandes a tubulação de concreto pode ser construída no local, o que minimiza os custos de transporte de material acabado. LAUTRICH<sup>1</sup>, citado por PÖPPINGHAUS; SCHNEIDER; FRESENIUS; FILA; SENSEN, 1994, p. 370, menciona a canalização de alvenaria como perfil especial.

#### 2.4.3 Tubulações de plástico

As tubulações de plástico apresentam propriedades como a resistência química e a parede lisa. E o peso leve da tubulação também é uma vantagem, pois tem um efeito benéfico sobre o transporte e instalação. O plástico é utilizado quando se tem águas residuais agressivas e também como revestimento resistente à corrosão para as paredes da tubulação.

Uma desvantagem é a pressão relativamente baixa de picos e uma diminuição da resistência à abrasão.

Os tubos para esgoto em policloreto de vinila (PVC) são para tamanhos nominais até DN 600 e comprimentos padronizados de até 5,0 m. Os tubos de polietileno de alta densidade (PEAD) são normalizados para DN 1200 com diferentes comprimentos (até 12,0 m ou comprimentos especial). No entanto, já existem tubos disponíveis com DN maior que 1.200 (MARTZ, 1995, p. 16).

Os tubos também podem ser de polipropileno (PP) também são utilizados para os esgotos (MARTZ, 1995, p. 16). Este, como o PVC, é quebradiço a 0 °C.

Os tubos plásticos são recentemente usados com mais frequência para esgotos. A vantagem do plástico para a tecnologia de águas residuais encontra-se na sua resistência química para a maioria dos potenciais contaminantes. Apresenta resistência mecânica suficiente, é de fácil utilização,

---

<sup>1</sup> LAUTRICH, R. Der Abwasserkanal. **Wasser und Boden**. Hamburg, 1966. 587 p.

de baixo peso e é resistente ao calor e ao frio. A parede do tubo é particularmente suave e permanece suave, mesmo após uso prolongado. (HOSANG; BISCHOF, 1998, p. 176).

O PVC apresenta diversas vantagens em relação ao manuseio, transporte, armazenamento. Para rede coletora de 100 a 200 mm recomenda-se o PVC devido às vantagens técnicas e econômicas (BEVILACQUA, 2006).

O PVC apresenta as mesmas características da cerâmica, mas são leves e não quebram facilmente (IRION; SILVEIRA, 2014). Os tubos deste material são flexíveis mais sujeitos à deformação (ABCT, 2003).

O PEAD tem alta resistência química, baixa rugosidade, permitem fácil manuseio e longa duração (FGS BRASIL, 2014).

#### 2.4.4 Tubulação metálica

Os tubos de metal são utilizados em redes coletoras de esgotos tanto em gravidade quanto sob pressão. Trata-se de tubos de aço e de ferro fundido dúctil e ambos estão disponíveis em diversos diâmetros e comprimentos (MARTZ, 1995, p. 17).

Os tubos metálicos apresentam boas propriedades mecânicas também são pesados e susceptíveis à corrosão. Para uso em redes coletoras de esgotos os tubos devem ter acabamento de argamassa de cimento e receber revestimento para a proteção contra o ataque químico externo (MARTZ, 1995, p. 18).

O ferro fundido tem uma alta resistência contra águas residuais quimicamente diversificadas, além de força e resistência a estresses mecânicos consideráveis. Tubos de aço são utilizados quando a tubulação opera sob pressão. Em geral, este material é utilizado apenas para as necessidades especiais, como tubos sob pressão, sifões, pontes-tubo ou em terrenos difíceis (PÖPPINGHAUS; SCHNEIDER; FRESENIUS; FILA; SENSEN, 1994, p. 372).

QUADRO 5 - COMPARATIVO ENTRE OS DIVERSOS TIPOS DE MATERIAIS UTILIZADOS NA REDE COLETORA DE ESGOTOS

<b>Material</b>	<b>Resistência química</b>	<b>Impermeabilidade</b>	<b>Custo</b>	<b>Fragilidade no transporte</b>	<b>Rugosidade das paredes</b>	<b>Resistência térmica (extremas)</b>	<b>Suporte à cargas</b>
Cerâmica	+	+	-	-	+	+	+
Concreto	-	+	-	-	+	+	+
Plástico	+	+	+	+	+	-	-
Metálico	+	+	-	-	+	+	+

FONTE: O AUTOR, 2014

## 2.5 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO

A operação e manutenção (O&M) da RCE têm por objetivo manter a rede em condições de operação. A RCE quando operada e mantida de forma inadequada traz muitos prejuízos tanto à companhia de saneamento quanto ao meio ambiente (CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, 2008).

### 2.5.1 Causas de falhas das redes coletoras

A manutenção preventiva é muito discutida, mas raramente empregada pelas companhias de saneamento. Décadas de negligência ou O&M inadequada agora demandam elevados gastos de conservação e manutenção das redes. Tais problemas foram causados por diversos fatores:

- a) a área atendida pela rede coletora contribui com fluxo por gravidade superior ao projetado, seja devido ao mau dimensionamento da rede ou crescimento populacional;
- b) a rede coletora não foi bem instalada. Estes problemas são causados por construções defeituosas, inspeção ineficiente e cortes de orçamentos;
- c) a tubulação é feita para durar, mas esta e as conexões não duram o tempo esperado;



- d) corrosão, normalmente causada por gás sulfídrico presente no esgoto, das tubulações a partir do berço ou do esgoto transportado não foi considerada no projeto;
- e) não foi considerado durante o projeto o estrago que raízes de árvores podem causar às juntas. Foi assumido que se uma junta à prova d'água também seria a prova de raízes. As raízes são atraídas pela mistura de nutrientes e vapor presente na tubulação. Esta não impede que o vapor saia do tubo. As raízes podem entrar nas paredes dos tubos e juntas de forma microscópica, através de pequenos furos e rachaduras extremamente pequenos. As raízes entram, expandem e quebram a rede. O crescimento de raízes é a principal fonte de danos que permite a infiltração e exfiltração;
- f) o fato de a rede coletora ficar enterrada, ou seja, longe da nossa visão, favorece seu negligenciamento;
- g) as companhias de saneamento operam, além da rede coletora, outros processos. Mas a rede acaba não sendo priorizada frente aos demais processos como tratamento e distribuição de água;
- h) excessos de infiltrações inviabilizam investimentos em tratamento de esgoto por onerarem o mesmo;
- i) negligência e vandalismo são fontes de problemas da rede coletora. Qualquer material inadequado à rede reduzirá o fluxo e permitir que sólidos decantem ou fiquem presos na rede;
- j) poucos e falhos registros de reclamações da população ou da data e localização da obstrução são resultados de um programa de manutenção ineficiente (CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, 2008).

Foram relacionadas diversas causas de falhas da rede coletora de esgoto, mas existem sistemas bem projetados, construídos, operados e mantidos que são exemplos de bom trabalho. Vazamentos não poderiam ser um problema em redes bem construídas e mantidas (CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, 2008).

### 2.5.2 Consequências da operação e manutenção inadequadas da rede coletora

Abaixo são listados problemas que podem ocorrer quando não há ou é inadequada a manutenção e operação de redes coletoras de esgoto:

- a) obstruções no coletor principal resultam em refluxo para as residências e empresas conectadas à rede coletora;
- b) *Bypass* de esgoto *in natura* da rede coletora ou estações elevatórias de esgoto devido a falhas na rede. Havendo *bypass* o esgoto é lançado diretamente em corpos hídricos causando graves problemas de poluição;
- c) colapsos de ruas. Vazamentos de esgoto podem saturar o solo em torno da tubulação coletora e gradualmente carrear o material que serve de berço para as tubulações criando cavidades ou vazios sob as ruas pavimentadas;
- d) a experiência demonstra que a O&M inadequada de rede coletora é mais cara que um programa de O&M programado e sistematizado. Não somente o desempenho da operação é prejudicado mas também a vida útil da rede é reduzida e substituição e remediação são caras e requeridas antes do tempo previsto (CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, 2008).

A manutenção e reparo de redes coletoras são caros e usualmente não figuram como prioridade de orçamentos públicos. A O&M adequada garante que a rede coletora cumprirá o seu papel de proteção ao meio ambiente e à comunidade e significa que o dinheiro público investido está sendo utilizado de forma responsável (CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, 2008).

### 2.5.3 Inspeção das redes coletoras de esgotos

Inspeção e testes da rede coletora são técnicas necessárias para se obter informações e desenvolver a O&M assegurando que redes novas e existentes vão cumprir sua função. Inspeção e testes são necessários para:

- identificar problemas existentes ou potenciais na rede;

- avaliar a seriedade do problema detectado;
- localizar a posição dos problemas e
- fornecer registros adequados aos responsáveis por solucionar problemas (CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, 2008).

A inspeção da rede coletora é uma etapa muito importante na operação e manutenção da rede coletora. A inspeção permite encontrar falhas que devem ser sanadas prontamente. Os tipos de problemas encontrados na rede coletora são ocasionados pelo projeto, construção, forma de uso, operação, manutenção e forças externas.

Outros aspectos graves da rede coletora são as infiltrações das chamadas águas parasitárias que causam sobrecarga de vazão e impedem tratamento adequado e as exfiltrações (vazamentos de esgoto) por falhas e danos na rede. Este defeito pode contaminar poços, formar valas de esgoto ou alcançar corpo hídrico, degradando-o. Estes defeitos podem ser identificados por testes de fumaça, teste de corante ou filmagem da rede (CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, 2008).

#### 2.5.3.1 Teste de fumaça

O teste de fumaça é um procedimento aplicável como ferramenta auxiliar no diagnóstico de problemas em sistemas de coleta de esgoto como rompimentos e deslocamentos de tubos, intersecção com galerias de águas pluviais, interligações irregulares de água pluvial, entre outros (CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, 2008).

O teste de fumaça funciona com um soprador (nebulizador). Este é posicionado em um PV e o ar é forçado para dentro da canalização. O teste é utilizado para encontrar pontos de influxo na RCE, ligações irregulares, rompimentos na rede ou PV “perdidos”.

Praticamente, o procedimento consiste na injeção de fumaça na rede através de um equipamento termo-nebulizador acoplado diretamente no PV ou dispositivo tubular de inspeção (DTI), permitindo assim a identificação de passivos com a visualização da fumaça, que por sua vez podem se

apresentarem na galeria de águas pluviais, ralos, calhas, rios, jardins, pavimentos, entre outros.

O surgimento de fumaça em boca de lobo indica que há um ponto de intersecção entre a rede coletora de esgoto e a galeria de águas pluviais, no entanto, o teste de fumaça não define o ponto exato, sendo necessária a aplicação de ferramentas complementares como a realização de tele-diagnóstico. Quando o surgimento de fumaça através dos ralos e calhas de imóveis indica a interligação irregular de águas pluviais na rede coletora de esgoto, no entanto, o diagnóstico definitivo deverá ser obtido através da realização de testes com corantes a fim de descartar a possibilidade de haver problemas externos entre a rede coletora e a galeria de águas pluviais. E se o surgimento de fumaça ocorrer em pavimentos, calçadas e jardins, indica a existência de rompimento, dano ou deslocamento da tubulação. Neste caso, a informação poderá ser repassada diretamente à área de manutenção para que seja executada sondagem e consequente solução do passivo. Recursos complementares como o tele-diagnóstico podem ser aplicados (Teste de fumaça, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014).

#### 2.5.3.2 Teste de corante

O teste de corante é utilizado para verificar conexões de esgoto indo para a GAP e ligações de chuva indo para a RCE, transbordamentos para rios, vazamentos de esgotos. Substitui o teste de fumaça em locais onde este não é permitido. O procedimento consiste em uma pessoa aplicar um corante num local suspeito e outra pessoa observa o aparecimento do corante, ou não, no PV abaixo do ponto de investigação (CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, 2008).

#### 2.5.3.3 Inspeção visual simples

Cada tubulação deve ser inspecionada ao menos uma vez ao ano. Este controle é geralmente uma inspeção visual simples sem que haja drenagem do

canal. Cada companhia de saneamento tem seus próprios regulamentos de inspeção.

A inspeção visual simples inclui a abertura de poços de visitas, limpeza de filtros “Y”, verificação de odores anormais, inspeção ótica da rua e possível avaliação de danos, recolocação de filtros e tampas de poços de visitas, verificação do assento adequado da tampa (sem balanço) e da moldura, bem como o estado de ruas adjacentes (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

#### 2.5.4 Inspeção visual de entrada

A inspeção visual detalhada é uma inspeção que ocorre das seguintes formas:

- Investigação por televisionamento da tubulação (fiscalização indireta), geralmente em canais com diâmetro menor que 1200 mm ou
- Inspeção no local (inspeção direta, pessoa entra na canalização), geralmente em canais com diâmetro maior ou igual a 1200 mm (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

O regulamento de auto-regulação, EKVO, determina que as tubulações, segundo a DWA-A 147, serão submetidas, em intervalos de 10 a 15 anos, a um exame mais detalhado: a inspeção visual de entrada. Zonas de proteção da água requerem intervalos de exame mais curtos.

Um requisito importante para a inspeção é a limpeza geral. Durante a inspeção, o objeto de inspeção deve estar livre de águas residuais para que o estado da tubulação possa ser detectado corretamente (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

A inspeção ótica deve detectar o estado estrutural, isto é, se há algum dos seguintes danos:

- obstruções fluxo de saída (por exemplo, solidificação de depósitos, penetração de raízes);
- vazamentos;
- desvios de posição;
- uso e desgaste mecânico;

- corrosão;
- danos na superfície da tubulação;
- deformações na seção da tubulação;
- rachaduras e quebras na tubulação de cerâmica;
- arrebitamentos;
- desmoronamentos (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

Atenção especial deve ser dada às conexões. Grande parte dos danos na tubulação de esgoto foi causada pela inclusão indevida destas ligações (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

#### 2.5.4.1 Investigação por televisionamento

Para a filmagem da tubulação geralmente são utilizados sistemas autopropulsados de televisão colorida. Em tubulações com diâmetro superior a 200 mm é possível utilizar câmeras rotativas e de cabeça giratória (FIGURA 1). A visualização é axial e radial e permite realizar a avaliação exata da parede do tubo inteiro.

A velocidade de deslocamento não deve exceder 15 cm/s. A capacidade média de inspeção diária é de até 650 m. O alcance da câmera é determinado pelo comprimento do cabo desenrolado.

Um sistema de câmera automática é muito versátil. Com a iluminação necessária, esta é bastante viável até para diâmetro de 1600 mm.

A inspeção com câmera fornece várias informações como: a localização da filmagem, data e hora, descrição do objeto, material e tamanho nominal da tubulação. O estado da tubulação, posição de tubulações afluentes e danos são registrados através de um console de entrada de dados. As informações são então salvas e servem de base para planejamento de ações corretivas (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

FIGURA 1 - CÂMERA ROTATIVA AUTOPROPULSADA E DE CABEÇA GIRATÓRIA



FONTE: IBAK, 2014

Os dados coletados durante a filmagem são utilizados para a criação ou atualização de banco de dados das tubulações e para planejamento das ações de remediação (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

#### 2.5.4.2 Inspeção no local

A inspeção no local é bastante rara, pois o uso de sistema de câmera automática é muito versátil e seguro (DITTMER, *et al.*, 2010, p. 249).

#### 2.5.5 Inspeção segundo normas alemãs

A detecção do estado da tubulação é regra. Outros métodos como sonar, radar e medição da condutividade elétrica são exceções. Em casos difíceis, especialmente em canais parcialmente ou completamente cheios, estes métodos podem completar ou substituir a inspeção visual. Hoje, uma inspeção visual é feita com um sistema de câmera, mesmo em seções maiores. A câmera está conectada a um computador onde os dados são armazenados (DITTMER, *et al.*, 2010, p. 249).

No passado, a tubulação só era inspecionada, no decurso de sua utilização, quando havia mudanças marcantes ou quando defeitos eram visíveis ou observados. Nesse meio tempo, porém, o conhecimento estabeleceu que a inspeção regular é essencial para evitar problemas de funcionamento e os possíveis riscos para o solo e as águas subterrâneas devido a vazamento de esgoto (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

Além disso, as inspeções devem ser realizadas, como parte da aceitação de novas construções e renovações e antes do tempo do período de garantia (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

A rede coletora de esgoto deve ser compatível com pelo menos três requisitos básicos. Estes são os seguintes:

- estanqueidade (*Dichtheit* - D);
- estabilidade (*Standssicherheit* - S) e
- confiabilidade operacional (*Betriebssicherheit* - B) (DWA-M 149-3, 2007).

A DWA-M 149-3 faz uma correlação qualitativa entre o estado da canalização e uma especificação. Por caracterização, vários estados relevantes para cada código são possíveis. No QUADRO 6 as caracterizações dos códigos para canais são agrupadas de acordo com danos semelhantes. As caracterizações dos códigos para poços de visita são similares às da canalização e são apresentadas no ANEXO 1. As colunas 1 e 2 contém as caracterizações de acordo com a norma DIN EN 13508-2, chamados códigos para a estrutura da tubulação. Cada classificação é pertinente ao tipo de defeito encontrado, mas esclarecem detalhes como: posição do dano na circunferência, tipo, direção do dano, quantificação, entre outros. O QUADRO 7 mostra como é a classificação para fissura segundo a DIN EN 13508-2. As demais classificações (caracterização 1 ou 2 do dano) são explicadas no QUADRO 8 e são apresentadas no ANEXO 2.

A relevância no que diz respeito aos requisitos particulares é especificada com os seguintes parâmetros:

- o: Nenhum efeito;
- + : Efeito presente (DWA-M 149-3, 2007).



Exceções em certos casos com o código "Z" permitem a descrição como uma nota, e, nestes casos, estudos de caso individuais precisam ser feitos (DWA-M 149-3, 2007).

Para cada dano que possa haver na canalização a DWA-M 149-3, 2007 disponibiliza uma tabela onde pode ser identificada a urgência na remediação. O código BAA (QUADRO 6) é para deformações na canalização. Este dano interfere na estabilidade (S) ou confiabilidade da canalização (B). Para uma canalização rígida com deformação maior ou igual a 7 % a classificação do estado é 0, ou seja, necessidade de remediação urgente. Já para um canal flexível a remediação é urgente só se a deformação for maior que 15 %. Ambos os casos afetam a estabilidade. Já para deformações maior ou igual a 50 %, independentemente do canal ser rígido ou flexível, a confiabilidade é comprometida.

O código BAB é para fissura na canalização, medidas em mm (QUADRO 8). Este dano interfere na estabilidade (S) ou Aperto/ausência de vazamentos da canalização (D). Para fissura com caracterização 1 e caracterização 2 do tipo A, a classificação é 4, ou seja, com pouca prioridade. O mesmo ocorre quando a caracterização 1 é B ou C e a caracterização 2 é B. Para as demais caracterizações o diâmetro da canalização e o tamanho da fissura vão auxiliar na classificação da urgência de remediação da fissura. Maiores fissuras caracterizam maior urgência na remediação.

QUADRO 6 - CARACTERIZAÇÃO PARA IDENTIFICAR DEFORMAÇÃO DURANTE INSPEÇÃO POR FILMAGEM DA CANALIZAÇÃO

Código principal	Caracterização		Requisitos			Unidade	Classe do estado					Característica do canal
	1	2	D	S	B		0	1	2	3	4	
BAA	A,B	-		x		%	≥ 7	≥ 4 < 7	≥ 3 < 4	≥ 1 < 3	< 1	Rígido
				x		%	> 15	≥ 10 < 15	≥ 6 < 10	≥ 2 < 6	< 2	Flexível
					x	%	≥ 50	≥ 40 < 7	≥ 25 < 40	≥ 10 < 25	< 10	

FONTE: Merkblatt DWA-M 149-3, 2007

QUADRO 7 - CÓDIGOS DE INSPEÇÃO DE CANAIS E TUBULAÇÕES

Descrição	Código principal	Caracterização		D	S	B
		1	2			
Deformação (rígido e flexível)	BAA	A,B	-	○	+	+
Fissura	BAB	A	A	○	+	○
Fissura	BAB	B,C	A,B,C,D	+	+	○
Ruptura da tubulação / colapso	BAC	A,C	-	+	+	+
Ruptura da tubulação / colapso	BAC	B	-	+	+	○
Alvenaria quebrada	BAD	A,C,D	-	+	+	+
Alvenaria quebrada	BAD	B	A,B	+	+	○
Argamassa faltando	BAE	-	-	+	+	○
Danos na superfície	BAF	A,C,D,E	A,C,D,E	○	+	+
Danos na superfície	BAF	B	A,E	○	+	+
Danos na superfície	BAF	F,G,H	A,B,C,D,E	○	+	+
Danos na superfície	BAF	J	C,D,E	○	+	+
Danos na superfície	BAF	I,Z	A,C,D,E	+	+	+
Ligação protundente	BAG	-	-	○	○	+
Conexão defeituosa	BAH	B,C,D	-	+	○	○
Conexão defeituosa	BAH	Z	-	+		○
Material de vedação protundente	BAI	A	A,B,C,D	+	○	+
Material de vedação protundente	BAI	Z	-	○	○	+
Conexão fora de posição	BAJ	A,C	-	+	+	○
Conexão fora de posição	BAJ	B	-	+	+	+
Revestimento interno com defeito	BAK	Z	A,B,C,D,I,J,N	○	○	+
Revestimento interno com defeito	BAK	Z	E,F,L,M,O,Q, R	+	○	○
Revestimento interno com defeito	BAK	Z	H,K	○	+	+
Revestimento interno com defeito	BAK	Z	P	+	+	○
Revestimento interno com defeito	BAK	Z	Z	+	+	+
Reparação defeituosa	BAL	Z	A,B,D,K,L,M,N, O,Q	+	○	○
Reparação defeituosa	BAL	Z	C,F,G,H,I,J,P	○	○	+
Reparação defeituosa	BAL	Z	Z	+	○	+
Solda com defeito	BAM	A,B,C	-	+	+	○
Parede porosa	BAN	-	-	+	+	○
Terreno visível	BAO	-	-	+	+	○
Cavidade visível	BAP	-	-	+	+	○
Raízes	BBA	A,B,C	-	+	○	+
Substâncias aderentes	BBB	A,B,C,Z	-	○	○	+
Depósitos	BBC	A,B,C,Z	-	○	○	+
Penetração de material do solo	BBD	A,B,C,D,Z	-	+	+	+
Outros obstáculos	BBE	A,B,C,E,F,H,Z	-	○	○	+
Outros obstáculos	BBE	D,G	-	+	○	+
Infiltração	BBF	A,B,C,D	-	+	+	+
Exfiltração	BBG	-	-	+	+	○
Vermes	BBH	A,B,Z	A,B,C,Z	○	○	+
Fluxo a partir de uma conexão (Descarga indevida)	BDE	A,B	A,B	○	○	+

FONTE: Merkblatt DWA-M 149-3, 2007

QUADRO 8 - CARACTERIZAÇÃO PARA IDENTIFICAR FISSURA DURANTE INSPEÇÃO POR FILMAGEM DA CANALIZAÇÃO

Código principal	Caracterização		Requisitos			Unidade	Classe do estado					Característica do canal
	1	2	D	S	B		0	1	2	3	4	
BAB	A	A		x		mm					todas	
	B,C	A,B,C,D	x			mm		> 2	$\begin{matrix} > 1 \\ \leq 2 \end{matrix}$	$\leq 1$		
		A		x		mm	$\geq 8$	$\begin{matrix} \geq 5 \\ < 8 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \geq 3 \\ < 5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \geq 1 \\ < 3 \end{matrix}$	< 1	geral
				x		mm	$\geq 3$	$\begin{matrix} \geq 2 \\ < 3 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \geq 1 \\ < 2 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \geq 0,5 \\ < 1 \end{matrix}$	< 0,5	$\leq$ DN 300*
				x		mm	$\geq 5$	$\begin{matrix} \geq 3 \\ < 5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \geq 2 \\ < 3 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \geq 1 \\ < 2 \end{matrix}$	< 1	$\begin{matrix} > \text{DN } 300 \\ \leq \text{DN } 500^* \end{matrix}$
				x		mm	$\geq 8$	$\begin{matrix} \geq 4 \\ < 8 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \geq 3 \\ < 4 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \geq 2 \\ < 3 \end{matrix}$	< 2	$\begin{matrix} > \text{DN } 500 \\ \leq \text{DN } 700^* \end{matrix}$
		B		x		mm					todas	
		C,D		x		mm	Estudo de caso individual					

\*Observação: válido para o comprimento de fissura maior ou igual ao comprimento individual de tubo nos tamanhos nominais menores ou iguais a 700 mm feitas de grés ou sem reforço de concreto

FONTE: Merkblatt DWA-M 149-3, 2007

QUADRO 9 - CARACTERIZAÇÃO PARA IDENTIFICAR DEFORMAÇÃO DURANTE INSPEÇÃO POR FILMAGEM DA CANALIZAÇÃO

Fissura		
Código principal	Informação quanto ao estado	Descrição
BAB	Característica 1	Tipo da fissura: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fissura superficial (fissura fina como cabelo) (A) - uma rachadura que ocorre apenas na superfície;</li> <li>Fissura (B) - fissura na parede do tubo. Parede do tubo ainda em vigor;</li> <li>Fissura ampla (C) - espaço aberto na parede do tubo. Parede do tubo ainda em vigor.</li> </ul>
		Direção da fissura: <ul style="list-style-type: none"> <li>Direção longitudinal (A) - uma fissura ou quebra que se estende substancialmente paralela ao eixo do tubo;</li> <li>Em torno do tubo (B) - uma fissura ou quebra que se estende substancialmente em torno do tubo;</li> <li>Fissura complexa (C) - um grupo de fissuras o que não pode ser descrito como um corte longitudinal ou transversal;</li> <li>Fissura espiral ou helicoidal (D).</li> </ul>
	Quantificação	Largura da fissura em mm
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.

FONTE: DIN EN 13508-2:2003, 2003

A posição do dano a ser registrada na circunferência da canalização é de acordo com a posição dos números do relógio.

Danos graves devem ser imediatamente eliminados. Outros tipos de danos tem sua ação corretiva planejada com estabelecimento de prioridades. O responsável pela determinação do estado real da tubulação (filmagem) não é responsável pela avaliação do estado. Esta avaliação exige perícia e

experiência e engenheiros com conhecimento estão aptos para a tarefa de avaliar as imagens e classificar o estado de cada canalização e criar uma lista de prioridades para a remediação dos danos (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

#### 2.5.6 Inspeção segundo normas brasileiras

Durante o desenvolvimento deste estudo foi feito levantamento de normas técnicas brasileiras sobre a inspeção e remediação de rede coletora. Não foram encontradas normas sobre estes temas. A NBR 5688:1999 normatiza o uso de tubulações de PVC em sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação. A NBR 9649:1986 normatiza o projeto de redes coletoras de esgoto sanitário e o uso de tubo de inspeção e limpeza (TIL) que é um dispositivo não visitável que permite inspeção e introdução de equipamentos de limpeza, mas não menciona a inspeção de toda a rede coletora. A NBR 8160:1999 normatiza o projeto e execução de sistemas prediais de esgoto sanitário bem como uso e manutenção, mas restrito ao sistema predial. Recomenda o uso de caixas e sistemas de inspeção, mas não orienta sobre o processo de inspeção.

#### 2.5.7 Remediação de tubulação

Reparações em dutos e poços de visita são os mais frequentes na rede coletora de esgotos. Reparos são medidas de remediação de danos pequenos e que foram localizados durante as inspeções ou limpezas.

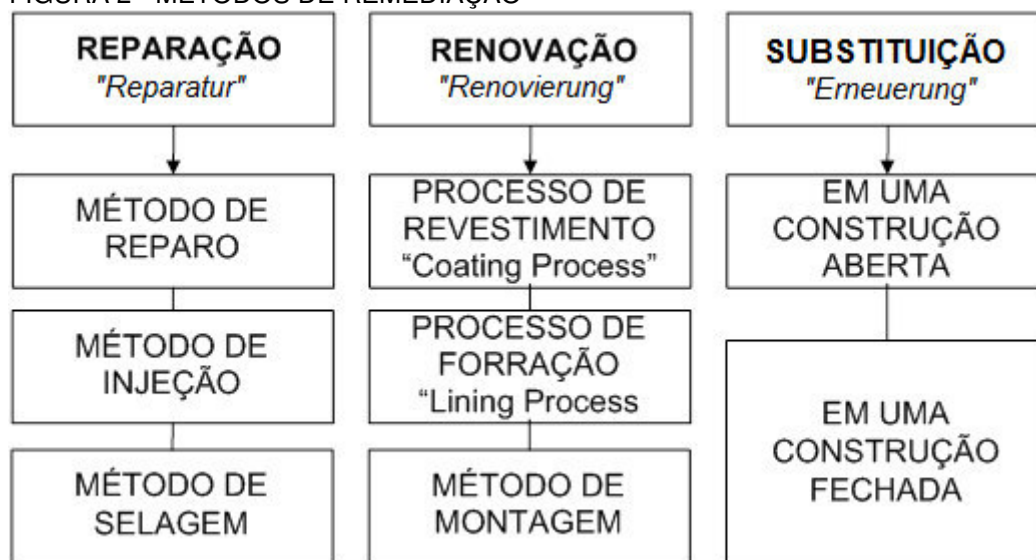
Além das medidas de remediação mencionadas, também pode ser necessária uma reparação hidráulica, ou seja, quando a capacidade de escoamento do canal existente já não é suficiente, a tubulação deve ser substituída por um maior diâmetro. Remediação envolve todas as medidas cujo intuito é melhorar o escoamento na rede coletora de esgotos.

Mesmo atendendo todas as demandas antigas da rede coletora o trabalho de remediação é ininterrupto. É uma tarefa sempre necessária e essencial à boa operação da coleta de esgotos.

Se existem pessoas responsáveis pela remediação das tubulações então raramente haverá danos. Por isso é essencial conhecer onde o dano foi ou deverá ser reparado (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

As técnicas de remediação são divididas em grupos. A remediação de danos localizados é dito reparação, enquanto que maiores danos ou danos frequentes são remediados com renovações (FIGURA 2). Na reparação e renovação a tubulação existente é mantida enquanto que na substituição nova tubulação é instalada (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

FIGURA 2 - MÉTODOS DE REMEDIAÇÃO



FONTE: DEUTSCHEN VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL, 2004

Existem diversas técnicas para reparação, renovação e substituição de redes. Estas não são o enfoque deste trabalho e, portanto, não são amplamente discutidas. Somente o processo de forração será brevemente citado, pois este tipo de renovação é de relevância para a dissertação.

A forração da tubulação é um processo de renovação para seções ou trechos que consiste em um tecido de mangueira flexível impregnado de resina (por exemplo, poliéster, fibra de vidro) que é inserido na tubulação e depois curado no local (*Cured-in-place pipe* - CIPP). Isso resulta em um forro que assenta na parede do tubo danificado. Em tubos de parede relativamente fina,

a secção transversal do canal é apenas ligeiramente reduzida. Existem diversos métodos utilizados (assistidos pelo calor ou luz ultravioleta). Eles diferem quanto ao modo de introdução do tubo ao longo do eixo e tipo de cura da resina. A abertura das conexões que foram cobertas pelo processo deve ser realizada (BAUMGART; FISCHER; LOY, 2007).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo geral

Elaborar estudo sobre a inspeção e estratégia de remediação da rede coletora em Curitiba, Brasil, e Stuttgart, Alemanha, visando comparar as práticas dos dois países na detecção e remediação de falhas da rede coletora de esgotos que comprometem sua integridade e são causas de poluição de corpos hídricos.

A partir do comparativo de práticas dos dois países, apontar as melhores práticas que garantem a integridade da rede coletora de esgoto e, conseqüentemente, a qualidade dos rios.

#### 3.2 Objetivos específicos

- a) Analisar e comparar as práticas de inspeção e estratégia de remediação da rede coletora de esgoto de Stuttgart, na Alemanha e de Curitiba, no Brasil, uma vez que um opta pelo sistema unitário e outro separador.
- b) Comparar a qualidade da água dos corpos hídricos de Stuttgart e de Curitiba.
- c) Comparar os tipos de materiais utilizados na rede coletora de esgotos de Stuttgart e de Curitiba.
- d) Demonstrar benefícios para a companhia de saneamento, para a rede coletora de esgotos e para o meio ambiente de se executar uma operação baseada em procedimentos sistematizados.
- e) Demonstrar a metodologia de identificação de falhas via inspeção e a estratégia de remediação da rede coletora de esgoto de Stuttgart e sugerir adoção de pontos relevantes baseados na experiência alemã.
- f) Demonstrar a metodologia de identificação de falhas via inspeção e a estratégia de remediação da rede coletora de esgoto de Curitiba e comparar com a realidade alemã.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 ALEMANHA

#### 4.1.1 Stuttgart

Stuttgart é a capital do estado de Baden-Württemberg. Situada em fundo de vale, possui área de 207,35 km<sup>2</sup>, altitude média de 245 m, população de 606.588 habitantes (em 31/12/2011) e densidade populacional de 2.925 habitantes por km<sup>2</sup> (STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2014).

A pluviosidade em Stuttgart é de 654 mm por ano, temperatura média de 10,7 °C (STATISTISCHES AMT STUTTGART, 2014a).

A topografia de Stuttgart é mostrada no ANEXO 3.

#### 4.1.2 *Stadtentwässerung Stuttgart*

A tarefa de drenagem urbana, com cerca de 370 funcionários na capital do estado de Baden-Württemberg, Stuttgart, é uma parte da gama de funções na *Tiefbauamt Bauabteilungen*. Suas funções principais são o saneamento e tratamento de águas residuais. Com o estabelecimento de sua própria operação em 01/01/1995, foi possível criar uma região financeiramente independente e autônoma, com três departamentos. A empresa é responsável pela coleta e tratamento de Stuttgart. Além disso, os efluentes das nove cidades vizinhas Ditzingen, Gerlingen, Esslingen, Fellbach, Remseck, Korntal, Kornwestheim, Leinfelden, Ostfildern e do Aeroporto de Stuttgart são tratados em Stuttgart. A empresa constrói, opera e mantém drenos, monitora o transbordamento de esgotos e de águas pluviais das bacias de retenção e o esgoto de estações de bombeamento e estações de tratamento de esgoto, de modo que as águas residuais não prejudiquem o tratamento das quatro estações de tratamento nos distritos de Mühlhausen, Möhringen, Plieningen (no distrito Ostfildern) e em Ditzingen. Desde 1997, o Laboratório Central da



empresa é atribuição do departamento que opera as ETE's. A empresa é inteiramente financiada a partir de taxas, encargos e contribuições.

A *Stadtentwässerung Stuttgart* possui aproximadamente 120.000 ligações de esgotos (99% de cobertura da cidade), atende 700.000 habitantes na área de influência (1,6 milhão de população equivalente de carga) e é responsável pelas seguintes instalações:

- 1750 km de rede de esgoto na cidade (extensão total na cidade);
- 74 Tanques de armazenamento de águas pluviais;
- 51 bacias de retenção de águas pluviais;
- 36 estações de bombeamento de esgoto (LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, 2011).

Possui quatro modernas estações de tratamento de esgoto, incluindo a maior estação de tratamento de esgoto, planta Mühlhausen, do país. A ETE em Mühlhausen possui um incinerador de lodo principal que queima diariamente mais de 150 toneladas de lodo e material coletado no tratamento mecânico da ETE (Das Hauptklärwerk Mühlhausen, STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014). O valor do investimento do incinerador foi de € 2 milhões (MITSUBISHI ELECTRIC GROUP, 2014).

Informações sobre a canalização:

- 1684 km de canalização (pertencentes à companhia);
- maior parte do sistema é misto (88,6 %);
- canalização só para esgoto (1,9 %);
- canalização só para água de chuva (9,5 %);
- existem diversos tipos de materiais;
- 86 % da canalização tem perfil circular;
- 9 % da canalização tem perfil ovo;
- perfis especiais representam 5 % e são encontrados, quase exclusivamente, nas tubulações de diâmetro maior que 2000 mm;
- 45 % das tubulações são de cerâmica e 44 % são de concreto (LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, 2011).

A maior parte da canalização foi construída entre 1946 e 1990 (927 km). A parte mais antiga foi construída entre 1890 e 1920 e somam 280 km e a

partir de 1921 até 1945 ainda existem 298 km (LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, 2011)

O cadastro da rede da cidade dispõe de alto percentual de confiabilidade. O uso de cadastro eletrônico iniciou em 1980 e passou por diversas melhorias ao longo dos anos. Toda a inclusão de dados ocorre no *software* novaKANDIS, um produto da empresa CADMAP.

#### 4.1.3 Classificação dos rios de Stuttgart

Na região de Stuttgart tem aproximadamente 150 km de córregos. A determinação da qualidade da água de corpos hídricos de Stuttgart foi estabelecida segundo critérios especificados na norma DIN 38410.

O estado de Baden-Württemberg estabelece que somente rios classificados como I, I-II e II não têm déficits significativos de qualidade e cumprem os requisitos mínimos de qualidade desejada (UMWELTBERICHT, 2011).

#### 4.1.4 Inspeção e estratégia de remediação da rede coletora de esgoto em Stuttgart

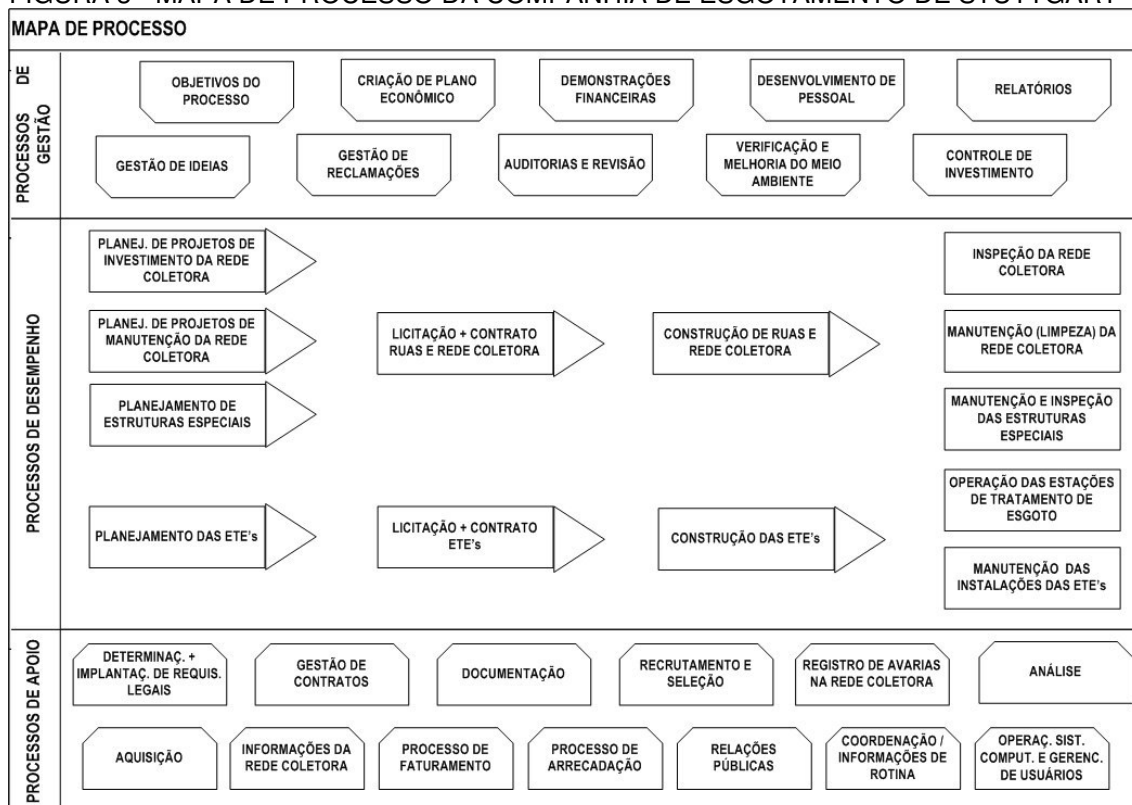
A *Stadtentwässerung Stuttgart* está dividida em 3 departamentos: o Tratamento de Esgoto (*Klärwerk*), a Operação da Canalização (*Kanalbetrieb*) e a Drenagem (*Entwässerung*). Todos os processos estão vinculados a um mapa de processo (FIGURA 3) e estão divididos em processos de gestão, processos de desempenho e processos de apoio.

Cada processo apresenta um procedimento de trabalho que descreve: as tarefas a serem realizadas, objetivos, agentes internos e externos envolvidos, interações com outros processos, razões pelas quais se tem bom resultado/sucesso com cada procedimento, revisão, referências bibliográficas, glossário, fluxograma e texto explicativo para cada parte do fluxograma.

#### 4.1.4.1 Inspeção das canalizações

O processo de "inspeção da canalização" é um processo de desempenho. O procedimento requer atualização anual, principalmente após a implantação do novo software de gestão KANiO® 3, e descreve o fluxo do processo de inspeção das canalizações solicitado por clientes internos ou externos e a disponibilização de dados necessários. O resultado deste processo é utilizado principalmente pela Drenagem (*Entwässerung*) para planejamento da remediação da rede coletora de esgotos.

FIGURA 3 - MAPA DE PROCESSO DA COMPANHIA DE ESGOTAMENTO DE STUTTGART



FONTE: ADAPTAÇÃO DE INSPEKTION KANÄLE, STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014

Existem 6 tipos de inspeções realizadas pela equipe da Operação da Canalização:

- Inspeção de rotina: a companhia dispõe de plano de inspeção de 2011 até 2020, considerando a inspeção da rede de toda a cidade, com base na EKVO. É a primeira etapa de Operação da Canalização.

- Operações especiais: podem ter razões diferentes, que fogem da rotina, por exemplo, defeito na canalização ou um problema relatado por um cidadão, entre outros.
- Evidência 1: Antes de um projeto de construção de casa ou prédio, em uma área de demolição ou construção nova, onde a canalização pode estar em risco.
- Evidência 2: Depois da construção (Evidência 1) para verificar se os canais não sofreram nenhum dano.
- Garantia: inspeção realizada após alguma intervenção/remediação para obtenção de garantia de 5 anos sobre o serviço realizado.
- Aprovação: inspeção realizada para aceitação de serviço realizado e liberação do pagamento do empreiteiro.

O plano de inspeção de rotina, baseado na EKVO, está disponível no ANEXO 4. Trata-se do mapa da cidade onde a rede está indicada com diferentes cores. Cada cor representa o período em que a rede deverá ser filmada. Em azul e amarelo, de 2011 a 2014. Laranja, 2015 a 2016, lilás, 2017 a 2018, verde, 2019 a 2020. O modelo do Protocolo de Aceitação está disponível no ANEXO 5.

O processo de inspeção começa com a demanda de uma ordem de serviço. Os pedidos para a inspeção de canais englobam desde a investigação de rotina quanto situações especiais como uma rua que cede.

A descrição do processo de inspeção aplica-se a todos os clientes internos e externos, aos responsáveis pelo Gerenciamento de Dados / *Kanalinformationssystem* (KIS), bem como para a operação da rede coletora e seus contratantes (as tarefas de empresas terceirizadas não são controladas através da descrição deste processo, e sim com o contrato). O processo termina quando o cliente obtém o resultado esperado.

Ao longo deste processo os novos dados de inspeção podem ser encontrados no *Spatial Information Access Service* (SIAS). Além disso, testes de estanqueidade ou de medição de deformação podem ser controlados. A medição de deformação é realizada somente em casos específicos, não como rotina. A pesquisa fornece dados das conexões e das canalizações bem como

dos poços de visita. O relatório descritivo dos danos (ANEXO 6) apresenta as fotos, informações sobre o dano, gravação de vídeo e dados sobre o estado do canal. Para cada conexão a descrição do estado geralmente é fornecida com a descrição do estado de uma canalização e dos poços de visita associados.

O resultado da inspeção serve de base para as classes de estado da canalização (não aplicáveis às conexões) e apoio à decisão da Drenagem e *Tiefbauamt Bauabteilungen*. Por último, as informações sobre a canalização e seu estado são continuamente verificadas e atualizadas. Os dados de inspeção das conexões são primeiramente disponibilizados junto com as fotos dos danos para o planejamento, ou para que seja arquivado ou ainda como base para a adoção de medidas adicionais. Estes dados são também armazenados em DVD e podem ser vistos durante a operação do canal.

Na inspeção de canais acessíveis (aqueles que uma pessoa pode entrar) deve-se antes obter um protocolo com o gerenciamento da Operação da Canalização, para que se tenha precisão na transmissão dos dados.

Ao aplicar adequadamente o processo de “Inspeção da canalização” são atendidos, em primeiro lugar, os requisitos do regulamento EKVO do estado de Baden-Württemberg, e outras reivindicações podem ser reconhecidas, precisamente localizadas e classificadas. Assim, os cidadãos da cidade de Stuttgart recebem o serviço de coleta de esgoto em suas residências e empresas da forma mais rápida possível. O esgoto é, portanto, transportado por canalizações que funcionam bem até a ETE. O bom funcionamento das canalizações também afeta a taxa a ser cobrada pelas águas residuais.

Além disso, os dados coletados durante a detecção do estado da canalização podem ser ajustados no SIAS e ficam disponíveis, portanto, de forma rápida e confiável. Isso é tão importante quanto a elaboração de um plano de trabalho de nova construção. Além disso, no SIAS é possível obter quaisquer informações técnicas da *Tiefbauamt Bauabteilungen* sobre a canalização, pois é sempre mantido atualizado (Inspektion Kanäle, STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014).

Os cadastros de Stuttgart são interligados, ou seja, os diferentes departamentos conseguem visualizar os cadastros de todos os departamentos. Isso por questão de segurança, para que uma obra de um departamento não venha a causar problemas para outro departamento devido ao

desconhecimento das utilidades enterradas em determinada localidade. No que diz respeito à segurança da informação, estes cadastros são apenas visualizados entre os diversos departamentos. A atualização e inserção de dados são feitos somente pela área de Gerenciamento de Dados (*Sachgebiet Datenmanagement*).

#### 4.1.4.1.1 Atribuições internas e externas ao processo

No QUADRO 10 estão designados os departamentos e tarefas envolvidos na remediação da rede coletora, internos e externos à *Stadtentwässerung Stuttgart*. Cada cliente tem as condições básicas que são necessárias para o processamento de uma ordem, entrega, e possivelmente também uma descrição detalhada dos requisitos específicos da investigação. O QUADRO 11 apresenta os procedimentos relacionados à inspeção da RCE.

QUADRO 10 - ATRIBUIÇÕES NO PROCESSO DE INSPEÇÃO DAS CANALIZAÇÕES

<b>Interno</b>	<b>Tarefas</b>
Gerenciamento da Operação da Canalização	Preparar ou acompanhar e verificar a qualidade dos dados de todas as ordens de inspeção, desenvolver e implementar políticas de inspeção, determinação de indicadores, examinar os relatórios das empresas.
Operação da Canalização Área responsável pela gestão das ordens de serviço	Aceitar ordens de serviço no KANiO® 3, verificar e liberar dados em KANiO® 3. Transferir planos e portfolio de contratos da Operação de limpeza das canalizações, eventualmente criar quaisquer novas investigações.
Operação de limpeza das canalizações	Todas as ordens que necessitam de pré-limpeza dos canais, restringir acessos, fornecer pessoal para a detecção do estado em grandes canais, criação de ordem para os empreiteiros e monitoramento.
<i>Tiefbauamt Bauabteilungen e Entwässerung</i>	Criar ordens de serviço, eliminação de danos.
<i>Sachgebiet Datenmanagement</i>	A partir de ordens relacionadas ao projeto verificar a integralidade dos documentos do cliente, adequar os pedidos, verificar dados e converter os dados no banco de dados com testes de precisão, solucionar, avaliar o estado de canal, preparar práticas de coleta de dados.
<b>Externo</b>	<b>Tarefas</b>
Empresas terceirizadas nas construções anuais	Cumprir as ordens
<i>Tiefbauamt Bauabteilungen</i>	Criação de ordens no KANiO® 3, nome, cargo, empresa, etc. Uso especial, a aceitação/baixa, localização (se possível com o plano) dos canais a serem inspecionados, descrição do problema ou o período até que a ordem deve ser executada, especificar a data da inspeção desejada ou endereço de cobrança para quem paga a ordem

FONTE: ADAPTAÇÃO DE INSPEKTION KANÄLE, STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014

Os ramais de esgoto pertencem à *Stadtentwässerung Stuttgart* até o limite da propriedade. É a companhia que arca com custos de instalação e manutenção deste trecho. A parte do ramal que fica dentro do cliente é de responsabilidade do cliente (FIGURA 4). O plano de inspeção de rotina atual não contempla os ramais domiciliares. A inspeção da canalização apoia de forma significativa o exame do ramal, mas não é regra geral. Estes somente são inspecionados em caso de problema.

QUADRO 11 - PROCEDIMENTOS RELACIONADOS AO PROCESSO DE INSPEÇÃO

Procedimento	Interface com o processo
Manutenção (limpeza) da rede coletora	Limpeza dos canais, realizar a detecção de estado ou contratar uma empresa externa e monitorar. Se durante a limpeza o bico de limpeza não conseguir entrar no canal ou existem fragmentos, deve-se então inspecionar o canal. Fornecer funcionários para grandes inspeções.
Planejamento de projetos de investimento da rede coletora	Esse processo requer dados de canais e de conexões existentes que devam ser renovados.
Planejamento de projetos de manutenção da rede coletora	Esse processo requer dados de canais e de ligação conexões que devem ser reparados.
Construção de ruas e rede coletora	Por exemplo, uma escavação pontual com base no protocolo de trechos tem por objetivo localizar a base para o dano. Há também momentos em filmagens curtas no local sejam necessárias, principalmente na área da conexão, aprovações/ baixas e inspeções de garantia.
Planejamento das estações de tratamento de esgoto	Quando o canal das ETE's precisa ser inspecionado.
Operação das estações de tratamento de esgoto	Como o procedimento de CONSTRUÇÃO DE RUAS E REDE COLETORA
Registro de avarias na rede coletora	Avarias
Gestão de reclamações	Conselho de gestão
Informações da rede coletora	Transferir dados sobre o estado de canais e poços de visita

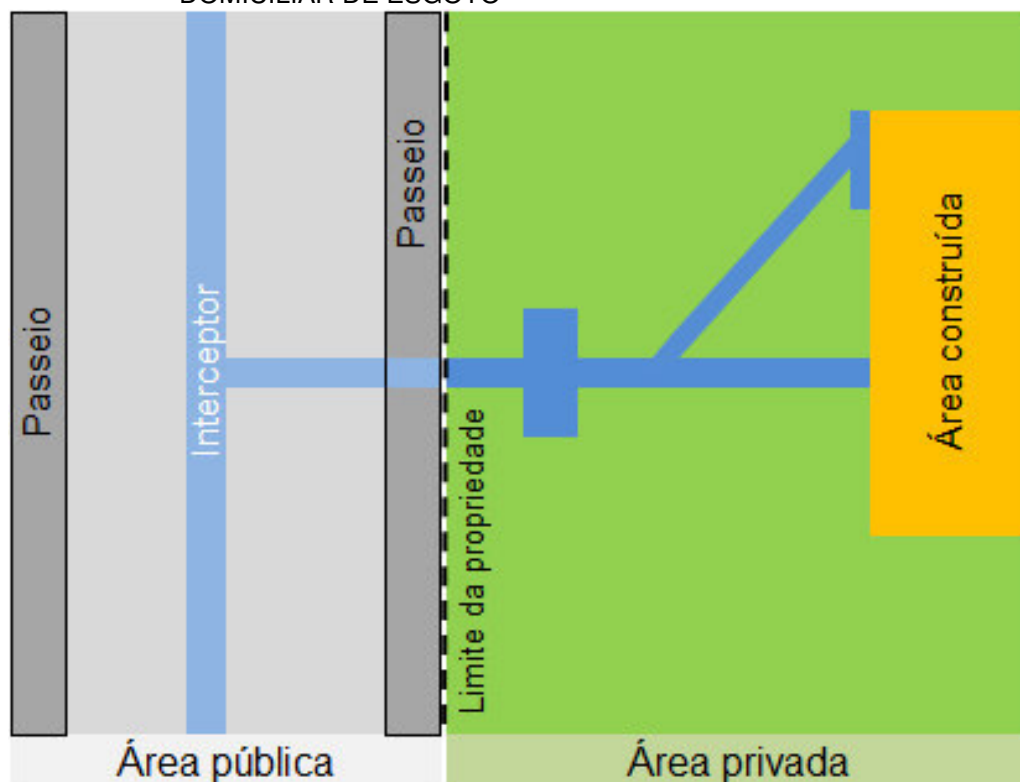
FONTE: ADAPTAÇÃO DE INSPEKTION KANÄLE, STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014

#### 4.1.4.1.2 Fluxo do processo

Há diversas demandas de inspeção da RCE. Os clientes, que podem ser a *Tiefbauamt Bauabteilungen*, a *Entwässerung*, Gerenciamento de Dados, limpeza de esgotos ou empresas terceirizadas, querem executar um projeto e precisam de evidências da rede. Outras agências como o *Hochbauamt*, podem solicitar a inspeção de um canal, neste caso, são na maior parte conexões

domiciliares. Para se conseguir garantia após serviços também são solicitadas inspeções. Empreiteiros precisam de ordens de serviço para, por exemplo, ter preservação de provas para entregar à *Tiefbauamt Bauabteilungen*.

FIGURA 4 - ESQUEMA DA RESPONSABILIDADE PELA CANALIZAÇÃO E PELA LIGAÇÃO DOMICILIAR DE ESGOTO









FONTE: ADAPTAÇÃO DE STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2009

a) Criar pedido:

As ordens são criadas no módulo de inspeção do sistema de gestão da KANiO® 3 (ANEXO 7). Neste, um número de ordem é atribuído automaticamente e os canais e poços de visita que serão inspecionados precisam ser marcados em um mapa. É recomendado que se justifique no sistema de gestão sobre o motivo da inspeção do canal. Isto é especialmente importante para as operações especiais, uma vez que o inspetor está ciente do problema que pode haver. O pedido fica disponível no sistema de gestão. Há um campo onde está escrito "ordem criada" e aparece um triângulo vermelho.



QUADRO 12 - SIGNIFICADO DOS SÍMBOLOS DO SOFTWARE KANIO® 3

<b>Símbolo</b>	<b>Descrição</b>
	A ordem foi criada no módulo de inspeção KANiO® 3.
	A ordem foi lançada pela programação da produção. A partir de agora, recursos não podem mais ser alterados. Ordens correspondentes agora são geradas.
	A ordem foi exportada para o software de inspeção.
	A garantia de qualidade é concluída. Este passo é documentado, especificando a data no sistema.
	Entrega da ordem ao Departamento de Planejamento da Drenagem, onde o alinhamento dos dados é realizado utilizando o sistema GIS.
	Inspeção concluída. Todos os dados da inspeção e a data da última inspeção foram inseridos no banco de dados. Este status é determinado automaticamente. Uma mensagem automática é enviada ao cliente. No SIAS os relatórios de estado atual podem ser acessados imediatamente.

FONTE: ADAPTAÇÃO DE INSPEKTION KANÄLE, STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014

b) Preparar trabalho:

A ordem é recuperada pela Operação da Canalização no sistema de gestão para verificação da detecção do estado da canalização e complementação, se necessário. Os dados necessários a esse trabalho de preparação são salvos em servidor da companhia e então são disponibilizados para a inspeção. A ordem é aqui novamente datada no sistema de gestão e marcada com um triângulo preto (QUADRO 12). Isso significa que o trabalho está pronto para execução.

c) Alocar o número do PV:

Em uma nova ordem ainda não há dados. Aqui os planos de implementação atualizados devem ser enviados em formulário de papel para o Gerenciamento de Dados. A entidade contratante deve apresentar o sistema de gestão para a tarefa e a ordem será processada pelo Gerenciamento de Dados.

O Gerenciamento de Dados atribui para o plano os números dos poços de visita utilizados pela inspeção durante as detecções de estado, e então alguns dados são criados. Após o processamento pelo Gerenciamento de Dados, a pasta de trabalho é encaminhada para a operação de canal através do correio interno.

d) Ordem de planejamento do trabalho diário:

Os pedidos preparados são exibidos no sistema de gestão. Lá, o arquivo de trabalho é exportado e a ordem fica realçada em amarelo. No sistema *Digitales Informations und Bild Archiv* (DIBA) o *software* para inspeção da canalização, os dados digitais são armazenados em uma pasta cujo conteúdo pode ser atribuído na noite anterior aos veículos de inspeção através da linha de dados. Atualmente toda tarefa possui uma versão em papel com o conteúdo dos planos, todos os protocolos existentes deste canal ou outras informações. Para pedidos urgentes, que tem de ser tratados imediatamente, os dados podem ser transferidos para o veículo de inspeção em um dispositivo com *Universal Serial Bus* (USB). Para os canais acessíveis são disponibilizados novos protocolos de detecção e uma câmera digital.

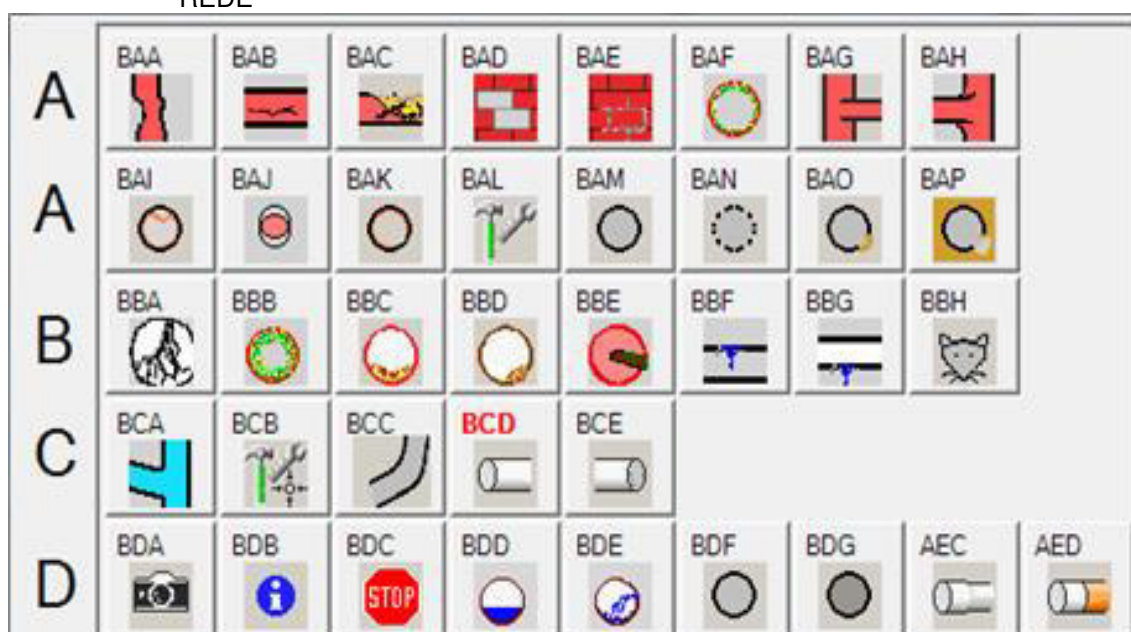
Para a aceitação/baixa a empresa terceirizada pode eventualmente ter que realizar um teste de vazamento após a detecção de estado do canal. Várias informações como reunião de aceitação/baixa, operações especiais de curto prazo, os planos para veículos de limpeza, programação de recursos, etc, devem ser determinados pela Operação da Canalização. Estes são avaliados e adaptados para a rotina diária. Em geral, quando uma inspeção não for possível de ser realizada (por exemplo, devido à presença de veículos estacionados no local), o inspetor deve reportar para que devida sinalização seja feita. Este serviço é realizado por uma empresa terceirizada.

A ordem escrita é disponibilizada à empresa terceirizada junto com dados necessários salvo em um disco. Além disso, as pastas de trabalho são também frequentemente fornecidas onde os documentos citados acima estão incluídos.

e) Determinação do estado:

Os dados são coletados nos veículos durante a inspeção e registrados de acordo com as diretrizes da DWA. Os resultados da inspeção são, pelo inspetor, armazenados num computador. À noite o arquivo é salvo em diferentes servidores, um para edição e outro como *backup*. A tela de seleção do código do dano, segundo a DWA, é mostrada na FIGURA 5.

FIGURA 5 - TELA DE SELEÇÃO DO CÓDIGO DO DANO NO SOFTWARE DE FILMAGEM DA REDE



FONTE: ADAPTAÇÃO DE INSPEKTION KANÄLE, STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014

f) Testar e executar informações técnicas:

Após a conclusão de um trabalho, a informação é lançada num sistema de gestão que tem qualidade assegurada. Agora, o trabalho no KANiO® 3 apresenta um quadrado azul (QUADRO 12). A partir deste momento, a ordem está pronta para ter a qualidade assegurada e ser testada. Os dados são avaliados, ajustados e, se necessário, as imagens de erro são identificadas.

Quando uma canalização é inspecionada, a numeração deve estar de acordo com o protocolo do trecho, de modo que o empreiteiro possa realizar o serviço corretamente mais tarde. Quando uma ordem não é executada, a falta de recursos deve ser comunicada e uma ordem de acompanhamento para o recurso que falta é criada.

Às ordens concluídas é atribuída uma informação georeferenciada (GIS) no sistema de gestão. O quadrado azul (QUADRO 12) muda para um ponto de exclamação roxo. As ordens são então copiadas para a pasta de informações da canalização e ao mesmo tempo para um servidor de backup. Este processo pode ser realizado pelo gerenciador de projetos DIBA, ou feita manualmente. Agora as ordens para o Gerenciamento de Dados estão disponíveis.

g) Inspeção de conexão

Durante uma inspeção televisionada os trechos também devem ser identificados em protocolo. A Operação da Canalização cria uma ordem de inspeção das conexões para uma empresa terceirizada.

h) Testes de estanqueidade:

Normalmente, um teste de estanqueidade é executado após a detecção de estado pela empresa terceirizada para que o serviço possa ser aceito. Os protocolos são guardados em pasta. A Operação da Canalização verifica os protocolos de teste de estanqueidade e identifica vazamentos antes de serem encaminhados para o cliente.

i) Verificação técnica dos dados:

Todos os dados recebidos de inspeções em canais e conexões e testes de estanqueidade tem sua plausibilidade verificada pela Operação da Canalização.

j) Verificação de dados, revisão e inclusão em banco de dados:

O Gerenciamento de Dados compara os dados coletados com os dados existentes. A verificação é feita se todos os dados estão completos (por exemplo, se todas as imagens podem ser associadas com os dados). Posteriormente, a classificação do estado de canalizações e poços de visita é feita. Se durante a verificação dos dados discrepâncias são encontradas, elas devem ser corrigidas antes do armazenamento no banco de dados pelo Gerenciamento de Dados em colaboração com a Operação da Canalização. Se os dados são armazenados no banco de dados, uma marca de verificação verde aparece no sistema de gestão e o cliente é automaticamente notificado via e-mail que a ordem pode ser utilizada.

Os dados e inspeção de conexões são transmitidos ao cliente em papel. E para novas construções são acrescentados os protocolos dos testes de estanqueidade.

Para aceitação/baixa de novas construções as informações sobre estado deverão ser arquivadas até que se hajam dados disponíveis. Os dados dos testes são apresentados em formulário de papel para o cliente, semelhante à inspeção de conexão. A medição é feita pelo próprio Gerenciamento de Dados ou é encomendada à uma empresa terceirizada pelo Gerenciamento de Dados (Inspektion Kanäle, STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014).

#### 4.1.4.2 Planejamento de projetos de remediação da rede coletora de esgotos

O processo chamado de "Planejamento de projetos de remediação da rede coletora de esgotos" é um processo de desempenho. O procedimento é atualizado anualmente e descreve o planejamento da remediação da rede coletora de esgotos. O plano é composto pelo processo de "Inspeção da rede coletora". O processo de "gestão de reclamações" e "Manutenção e inspeção das estruturas especiais" também podem planejar ações de manutenção. O processo de "Criação de plano econômico" define o orçamento.

Este processo tem por objetivo especificar e preparar as medidas de remediação que salvaguardem a essência e funcionamento do sistema de esgotamento sanitário da cidade, bem como para estar em conformidade com os requisitos legais da Lei de Recursos Hídricos (*Wasserhaushaltsgesetz*) e da Lei da Água (*Wassergesetz*) de Baden-Württemberg (regulação de autocontrole).

Somente a partir de uma rede coletora de esgotos intacta é possível garantir que a descarga de águas residuais ocorrerá de forma adequada e no local adequado. Com isso garante-se também que o solo e as águas subterrâneas não serão contaminados por vazamento de esgoto das tubulações e, dessa forma, será cumprida a Lei da Água. Além dos requisitos, exigências legais e aspectos econômicos, as questões estruturais e operacionais, o meio ambiente e a segurança do trabalho devem ser vistos e considerados em detalhe. Deficiências de segurança na rede de esgoto também são sanadas por trabalhos de remediação.

Este processo regulamenta a concepção de medidas de manutenção da rede coletora. Trata-se de planejamento de reparos pontuais. O primeiro passo é a identificação do estado das tubulações pelos responsáveis pela operação da rede coletora (equipes de inspeção pertencentes à Operação da Canalização). Em seguida, os trechos, as tubulações e poços de visita são classificados em relação ao estado. A avaliação do estado da rede é baseada no protocolo do trecho, conexões e poços de visita emitidos pela equipe de inspeção (ANEXO 6). Essa relação ocorre via sistema. Os dados da filmagem feitos no DIBA são classificados dentro do software novaKANDIS.

O engenheiro qualificado da *Entwässerung*, com as informações referentes ao estado da canalização estabelece onde, quando, como e qual o escopo da remediação a ser feita. As ordens para remediações que demandam somente reparo são enviadas, via sistema que aloca os objetos (FIGURA 6), para a *Tiefbauamt Bauabteilungen*. Este departamento agrupa os objetos relevantes em projetos e os executam. Quando a *Entwässerung* define que determinado problema deve ser sanado com renovações ou substituições as informações seguem para a área de Planejamento.

A alocação dos objetos deve ter seu custo estimado e realizado de acordo com o orçamento total. À alocação de objetos é dado um prazo para execução dependendo da urgência da medida.

#### 4.1.4.2.1 Atribuições internas e externas ao processo

O trabalho da companhia é todo integrado via mapa de processo. A QUADRO 13 apresenta todos os departamentos e tarefas envolvidas no funcionamento do processo de remediação de RCE.

QUADRO 13 - ATRIBUIÇÕES NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE PROJETOS DE REMEDIAÇÃO DA REDE COLETORA DE ESGOTOS

<b>Interno</b>	<b>Tarefas</b>
Gestão Comercial	Provisão de fundos
Operação da rede coletora de esgoto	Deteção do estado das tubulações / Gestão de reclamações
<i>Sachgebiet Datenmanagement</i>	Importação dos dados do estado para o KIS e sua classificação, implantação e documentação no sistema de esgoto SIAS
<b>Externo</b>	<b>Tarefas</b>
Todas as <i>Bauabteilungen</i>	Execução de medidas de manutenção da rede coletora de esgotos

FONTE: ADAPTAÇÃO DE PLANUNG VON INSTANDSETZUNGPROJEKTEN KANÄLE, STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014

FIGURA 6 - SISTEMA DE ALOCAÇÃO DE OBJETOS

Atribuição de objeto			
Número de alocação de objeto:		14.5.822 01	Objeto para o ano seguinte
Nome do objeto:			
Rua / Área: Rosensteinstraße			
Bairro: Stuttgart-Nord			
<input checked="" type="radio"/> Interceptor <input type="radio"/> Ligação <input type="radio"/> Povo de visita			
Trecho 45100/17		até	45100/414
Estação	m	até	m
<input type="radio"/> Canalização inacessível <input checked="" type="radio"/> Canalização acessível			
Tipo da reparação: substituição de tijolo faltante a 31,1m			
Custo estimado: 2.000 euros			
<input checked="" type="checkbox"/> Alocação do objeto		Data: 12.03.2014	
Observação:			
Alocação ao Projeto			
Número do projeto:			
Nome do projeto			
Rua / Área			
Bairro			
Descrição da localização			
Custo total			
Estimativa Dep. Eng. Civil:			

Criado por Mathias Eyerund

FONTE: ADAPTAÇÃO DE INSPEKTION KANÄLE, STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014

O QUADRO 14 apresenta os procedimentos relacionados ao planejamento remediação da RCE.

QUADRO 14 - PROCEDIMENTOS RELACIONADOS AO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DAS REMEDIAÇÕES

<b>Procedimento</b>	<b>Interface com o processo</b>
Planejamento de projetos de investimento da rede coletora	Transição para um projeto de investimento se a remediação não é mais econômica
Licitação + contrato ruas e rede coletora	Pedido de remediação pontual via alocação de objeto
Construção de ruas e rede coletora	Monitoramento do orçamento
Manutenção e inspeção das estruturas especiais	Pedido para a remediação de tanque de águas pluviais
Inspeção da rede coletora	Protocolos de inspeção, fotos dos danos, vídeos, medidas de deformação
Criação de plano econômico	Orçamento anual
Gestão de reclamações	Casos de danos, reclamações de clientes
Determinação + implantação de requisitos legais	Lei Federal da Água, Lei da Água Baden-Württemberg
Informações da rede coletora	Gestão de dados, KIS, classificação dos danos

FONTE: ADAPTAÇÃO DE PLANUNG VON INSTANDSETZUNGPROJEKTEN KANÄLE, STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014

#### 4.1.4.2.2 Fluxo do processo

##### a) Conceder ordem de inspeção

Diversas ocasiões e autoridades ordenam uma inspeção da rede coletora de esgoto. As inspeções podem ser: rotina (atendimento da EKVO), operações especiais (queixas domiciliares, relatórios de incidentes, demanda de reuniões de coordenação), aceitação/baixa, garantia do serviço ou auditoria. Estas ordens são abertas e processadas no sistema KANiO® 3.

##### b) Avaliar protocolos e definir a extensão da ação

Após a inspeção da canalização os dados são incorporados no KIS e posteriormente são acessíveis no SIAS. Os danos classificados com classe 0 e 1 são os mais relevantes e serão priorizados. Nesta etapa é analisado se o reparo do dano ainda é economicamente viável ou se uma renovação ou substituição se faz necessária.

##### c) Escolher técnica e processo de remediação

O funcionário da área de especialização de concepção propõe o processo de renovação (*Renovierung, Erneuerung*). Todas as informações sobre a remediação são compiladas e salvas no sistema onde os objetos (*Objektzuweisungsdatei*) são identificados. No sistema também estão inclusos os custos para que estimativas possam ser feitas. A *Tiefbauamt*



*Bauabteilungen* colabora com o funcionário a respeito da viabilidade dos trabalhos.

d) Consultar a disponibilidade de fundos

O plano de negócios anual apresenta os recursos disponíveis e que não devem ser ultrapassados. A área de especialização de concepção deve verificar o orçamento total. Se há recursos suficientes disponíveis, a ordem pode ser criada usando o sistema de alocação de objetos e enviada para a *Tiefbauamt Bauabteilungen*.

e) Enviar ordem para *Tiefbauamt Bauabteilungen*

Quando o funcionário emite uma ordem de inspeção para a *Tiefbauamt Bauabteilungen* é gerado um número de 9 dígitos (ANEXO 8), o número de alocação de objeto. A sequência mostra informações como rua, bairro, trecho, número do poço de visita, estação, tipo de reparos e custo estimado do contrato. Esta ordem é criada em sistema e é enviada, com a adição do protocolo de inspeção e o plano local, para o *Tiefbauamt Bauabteilungen*.

f) Encomendar Projeto

A *Tiefbauamt Bauabteilungen* unifica os objetos individuais em um projeto. Na sequência, é atribuído um número de projeto de 12 dígitos, são estimados os custos e a execução do projeto é licitada. Após criação do projeto, uma notificação é enviada para a área de especialização de concepção e esta cria o projeto no sistema SAP.

g) Detectar estado para aceitação/baixa

Após serviços realizados a equipe de inspeção realiza nova filmagem para averiguação do serviço realizado. O retorno sobre o status da remediação ocorre na forma de um protocolo de aceitação/baixa (ANEXO 5) (Planung von Instandsetzungsprojekten Kanäle, STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014).

#### 4.1.5 Estratégia de remediação da canalização

A sustentabilidade da estratégia de remediação da canalização pode ser medida a partir de uma operação livre de falhas e com moderadas taxas de esgoto. Assim, o valor agregado do negócio é assegurado.

Para que este objetivo seja alcançado, regularmente são feitos investimentos na rede, ou seja, trocas ou renovações necessárias.

#### 4.1.5.1 Estado do canal e extensão do dano

A inspeção fornece diversas informações sobre a canalização. A EKVO estabelece que as canalizações devem ser inspecionadas com câmera a cada 10 anos. Durante a avaliação do estado da canalização dois parâmetros devem ser classificados para cada trecho: estado da canalização e extensão do dano. Quando estes dois parâmetros são adequados, a canalização pode funcionar adequadamente. A classificação é feita das seguintes formas:

- Classificação quanto ao estado: esta classificação indica o tipo de dano e a gravidade do maior dano encontrada no trecho filmado. Tal classificação também mostra qual deve ser a urgência na remediação (classificação feita conforme códigos apresentados no QUADRO 7 e no ANEXO 1) (LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, 2011);

A determinação quanto ao estado tem cálculo especificado na DEUTSCHEN VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL, 2007. A todo dano deve ser atribuída uma classe, que indica o quão urgente deve ser a remediação, sendo 0 a mais grave e 4 a de menor gravidade.

- 0: imediatamente (*sofort*);
  - 1: a curto prazo (*kurzfristig*);
  - 2: a médio prazo (*mittelfristig*);
  - 3: a longo prazo (*langfristig*);
  - 4: pouca prioridade (*nachrangig*);
  - Livre de danos (*schadensfrei*).
- Classificação quanto à extensão dos danos: esta classificação descreve a extensão dos danos, ou seja, a medida de sobre-espessura (termos de espessura da canalização) do trecho (LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, 2011).

O sistema novaKANDIS importa dados do DIBA e faz estes cálculos automaticamente. Uma empresa de consultoria especializada dá assessoria à companhia de saneamento em Stuttgart sobre este tema. Os danos classificados pelo novaKANDIS são visualizados pelo *Entwässerung* numa planilha em Excel (ANEXO 9). Neste mesmo arquivo estão disponibilizados os cálculos de sobre-espessura, mas estes não são mostrados no ANEXO 9. Somente a classificação quanto ao estado da tubulação e os três requisitos básicos aperto/ausência de vazamentos estabilidade e confiabilidade (D, S e B) são mostrados.

Apesar de ter disponíveis as informações quanto à sobre-espessura o engenheiro da *Entwässerung* faz uso somente da classificação quanto ao estado da canalização na sua rotina. Os dados de sobre-espessura são utilizados para tomadas de decisões estratégicas de planejamento.

#### 4.1.5.2 Concepção da remediação

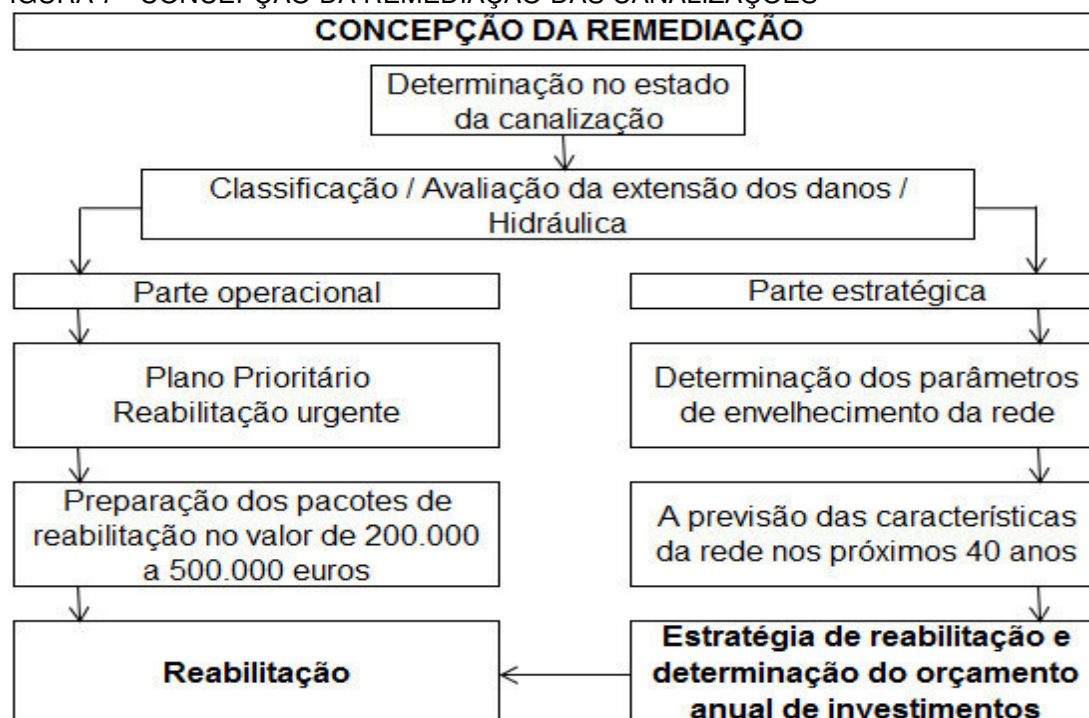
A base da concepção da remediação da *Stadtentwässerung Stuttgart* é a detecção do estado da canalização (via inspeção) e da classificação e avaliação subsequentes. A sobre-espessura também ganha uma classificação próxima à da classificação aplicada ao estado e as estas duas são essenciais e significantes. Isso assegura que a remediação será sustentável e economicamente ótima. A concepção da remediação (FIGURA 7) está dividida em duas partes:

- Parte operacional: um plano prioritário é baseado nas canalizações que apresentam urgência de remediação, ou seja, naquelas cuja classificação quanto ao estado é urgente ou que a sobre-espessura está empobrecida.

A rede possui uma grande quantidade de trechos e a priorização da remediação é feita de acordo com a maior importância. A elaboração de um plano de prioridades de toda a rede assegura que o dano mais severo e a mínima sobre-espessura serão urgentemente remediados. Com base no plano de prioridades, as ações corretivas são colocadas num pacote com custo de

construção de R\$ 618.000,00 a R\$ 1.545.000,00 (cerca de € 200.000,00 a € 500.000,00). Nele estão inclusos importantes serviços relacionados às condições de ruas, à carga hidráulica, às linhas de drenagem. Essas situações são agrupadas em pacotes de remediação. A experiência mostra que reunir em um grande projeto é economicamente vantajoso e também é menos dispendiosa a licitação e supervisão da execução do projeto (LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, 2011)

FIGURA 7 - CONCEPÇÃO DA REMEDIAÇÃO DAS CANALIZAÇÕES



FONTE: ADAPTAÇÃO DE LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, 2011

- Parte estratégica: O valor intrínseco ou a sobre-espessura refletem o estado geral da rede. Para que a situação atual da rede seja mantida ou melhor, é necessário que sejam feitos investimentos regulares em remediações (LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, 2011).

Uma empresa de consultoria especializada realizou análise de envelhecimento da rede. Essa análise balizou a quantidade necessária de investimentos e permitiu observar que o comportamento de envelhecimento das diferentes canalizações não pode ser equiparado.

O estudo permitiu estabelecer uma taxa de envelhecimento das canalizações. Em posse das funções de envelhecimento, foi possível trazer todas as inspeções que foram realizadas em diferentes períodos, para um horizonte de tempo uniforme. A partir deste horizonte de previsão foi possível escolher a estratégia de remediação da *Stadtentwässerung Stuttgart* para os próximos anos (até 2052).

Até 2010 o orçamento disponível para desenvolvimento da rede coletora de esgotos, remediação e tratamento de água de chuva era de € 12 milhões (R\$ 37,08 milhões, câmbio de R\$ 3,09 em 20/04/14) por ano. Os estudos apresentados permitiram avaliar que a RCE demanda € 22 de milhões (R\$ 67,98 milhões, câmbio de R\$ 3,09 em 20/04/14) anuais.

O valor intrínseco da RCE se refere à sua longevidade e importância do investimento nesta tarefa. Para garantir que a remediação da rede, apesar de constantemente processos de envelhecimento e altos padrões de lançamento, se manterá financeiramente viável ao longo das gerações, considerações de longo prazo são necessárias.

Projeções atuais quanto ao valor intrínseco devem considerar que as necessidades de remediação futuras irão aumentar significativamente nos próximos anos se a situação atual não for sanada. A remediação da RCE, portanto, deve ser assegurada com uma estratégia sustentável.

A estratégia de remediação atual, que aumentou o valor do orçamento de investimentos para € 22 milhões, objetiva resultados muito melhores no futuro. Com essa ação espera-se que valor intrínseco da rede seja preservado e as frações de comprimento de rede com baixa sobre-espessura e remediações de emergência sejam minimizadas.

## 4.2 BRASIL

### 4.2.1 Curitiba

Curitiba é a capital do estado do Paraná. Com relevo ondulado, possui área de 434,967 km<sup>2</sup>, altitude de 934 m, população de 1.848.946 habitantes (em 2013) e densidade populacional de 4.056,721 habitantes por km<sup>2</sup> (IBGE, 2013).

A pluviosidade em Curitiba é de 1500 mm por ano, temperatura média de 21 °C no verão e 13 °C no inverno. (PORTAL DA PREFEITURA DE CURITIBA, 2014).

A topografia de Curitiba é mostrada no ANEXO 10.

### 4.2.2 Companhia de saneamento de Curitiba

A companhia de saneamento de Curitiba pertence ao Estado do Paraná. Em 23 de janeiro de 1963 foi sancionada a Lei Estadual 4.684, autorizando o Poder Executivo a constituir uma sociedade por ações, com a denominação social de Companhia de Água e Esgotos do Paraná, objetivando a promoção do saneamento básico do Estado. Em 19 de junho de 1964 a Lei 4.878 altera o nome da Companhia de Água e Esgotos do Paraná para Companhia de Saneamento do Paraná.

A divisão da companhia é feita em 22 unidades regionais que atendem à aproximadamente 165 municípios e 6 distritos com coleta e tratamento de esgoto. A sede é em Curitiba e a companhia dispõe de 176 estações de tratamento de água e 227 estações de tratamento de esgoto em todo o estado. A companhia emprega 6.962 funcionários e atende 10,2 milhões de pessoas com água tratada e o sistema de esgotamento sanitário atende 6,3 milhões de pessoas (QUADRO 15). A população atendida com rede coletora de esgoto era de 3,6 milhões (45,3%) em 2004 e 6,3 milhões (62,1%) em 2012.

Já em Curitiba a extensão da RCE é de 6.219 km atendendo 91,66 % de índice de cobertura e 405.197 ligações efetivas (QUADRO 16).

QUADRO 15 - DADOS DA COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTOS NO PARANÁ

<b>Coleta e tratamento de esgoto</b>	
Dados de 2012	
População atendida com rede	6,3 milhões de habitantes
Índice de cobertura com rede	62,1%
Total de ligações (quantidade)	1.564.531
Índice de tratamento	99,4%
Extensão da rede de distribuição de esgoto (m)	26.600.000

FONTE: Sanepar em números. COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.

QUADRO 16 - DADOS DA COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTOS EM CURITIBA

<b>Coleta e tratamento de esgoto</b>	
Dados de 2012	
Índice de cobertura com rede	91,66%
Total de ligações efetivas (quantidade)	405.197
Extensão da rede de distribuição de esgoto (m)	6.219.490

FONTE: Sanepar em números. COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.

A rede coletora em Curitiba é do tipo separador absoluto. Não existe concepção de sistema misto. Os diâmetros variam de 150 a 2.200 mm (Interceptor Belém). A maior parte da tubulação tem perfil circular e apresenta diversos tipos de materiais.

#### 4.2.3 Classificação dos rios de Curitiba

A Portaria da Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SUREHMA), nº 20 de 12 de maio de 1992, enquadra os cursos d'água da bacia do rio Iguaçu. Em seu artigo primeira define que os cursos d'água da Bacia do rio Iguaçu pertencem à classe II. O rio Belém, contribuinte da margem direita do Rio Iguaçu, e seus afluentes, à jusante do Bosque João Paulo II, município de Curitiba, que pertence à classe III.

E de acordo com a resolução nº 04 do comitê das bacias do Alto Iguaçu e afluentes do Alto Ribeira - COALIAR, de 11 de julho de 2013, o rio Belém tem classe III de sua nascente até o Bosque do Papa e classe IV do Bosque do Papa até sua foz. Os afluentes de primeira ordem do rio Belém no trecho entre sua nascente até o Bosque do Papa são classe III.

#### 4.2.4 Inspeção e estratégia de remediação da rede coletora de esgoto em Curitiba

Na companhia de saneamento de Curitiba as práticas de gestão da rede coletora de esgoto ainda estão em desenvolvimento. O modelo de gestão, há dois anos, tem suas práticas continuamente aprimoradas. Atualmente não existe uma sistemática de planejamento de inspeção das redes, mas sim trabalhos isolados, em diversos setores da companhia, que tem por objetivo solucionar os problemas da rede coletora.

A JICA (*Japan International Cooperation Agency*) estabeleceu parceria justamente para ajudar a empresa a desenvolver a sua gestão, pois a rede coletora não é operada, e sim, consertada.

##### 4.2.4.1 Inspeção por teste de fumaça

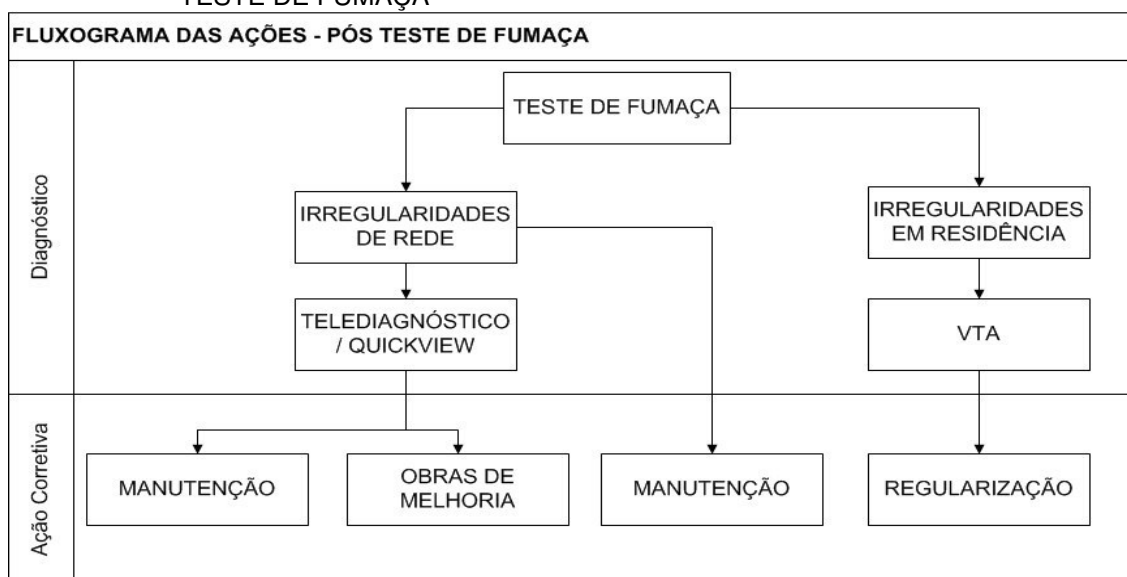
Para averiguação de ligações irregulares e ramais prediais a prática anterior da companhia era apenas de execução de serviços de vistorias técnicas ambientais (VTA) (aplicação de corantes nos pontos dentro da edificação). Segundo BERTOLINO (2013, p. 106), a VTA não é um procedimento muito eficiente, pois em diversas ocasiões o imóvel pode estar fechado ou o proprietário pode não autorizar a vistoria. Atualmente, além das vistorias técnicas, são aplicados também os testes de fumaça. Este tipo de teste permite encontrar tanto falhas na RCE quanto ligações irregulares.

O trabalho consiste na delimitação de área de aplicação do teste e identificação de irregularidades, em RCE ou ramais de clientes, em um mapa. Posteriormente é feito diagnóstico de cada problema e a remediação é necessária.

O fluxo da correção é mostrado na FIGURA 8. O tratamento é diferenciado entre as irregularidades de rede ou em ramais de clientes. As irregularidades destes seguem pra vistoria e regularização enquanto que as irregularidades de rede seguem diretamente para manutenção ou para telediagnóstico. Após este, uma remediação é realizada ou o conserto integrará uma obra de melhorias.



FIGURA 8 - FLUXOGRAMA DAS AÇÕES A SEREM TOMADAS APÓS REALIZAÇÃO DE TESTE DE FUMAÇA



FONTE: DIAGNÓSTICO DO TESTE DE FUMAÇA, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.

#### 4.2.4.2 Inspeção por televisionamento

Atualmente são utilizados a câmera QuickView e o equipamento de filmagem SeeSnake® para identificação de falhas operacionais na rede, como obstruções. Anteriormente era executada a limpeza com hidrojateamento diretamente para correção ou prevenção das obstruções nas redes coletoras, sem investigação prévia. A companhia atende todo o Paraná com apenas de 17 equipamentos Quick View e três SeeSnake® para inspeção.

##### 4.2.4.2.1 Inspeção utilizando o equipamento Quickview

O equipamento QuickView (FIGURA 9) é realmente uma câmera fotográfica Sony adaptada em uma haste para descer no PV. É utilizada para fotografar a situação dentro do PV e aproximadamente 10 m dentro da rede a jusante e a montante. Estes equipamentos, 17 no total, foram doados à companhia de saneamento de Curitiba pela JICA.

FIGURA 9 - EQUIPAMENTO QUICKVIEW



FONTE: COMPANHIA DE SANEAMENTO DE CURITIBA, 2014

#### 4.2.4.2.2 Inspeção utilizando o equipamento SeeSnake®

A Companhia de Saneamento de Curitiba utiliza o equipamento SeeSnake® como sistema de diagnóstico visual e localização (FIGURA 10). Este é desenhado e fabricado para resistir às condições mais adversas, com certificados de qualidade e normas garantidas. Utilizados para inspeção, vídeo e gravação de imagens em esgotos, conduítes e tubulações de serviços ou linhas industriais. O equipamento permite a instalação de *Laptop* que incrementa a flexibilidade e arquivamento dos dados de inspeção (RIDGID, 2014).

Antes da filmagem é realizado procedimento de limpeza da rede. Durante a filmagem são atribuídos códigos que auxiliam na classificação da anormalidade na tubulação. Ao reparo emergencial (A) são atribuídos 5 pontos; ao reparo planejado (B) 3 pontos; à observação contínua (C) 1 ponto e à dispensa de medidas (D) zero pontos (QUADRO 17).

FIGURA 10 - EQUIPAMENTO SEESNAKE®



FONTE: RIDGID, 2014

QUADRO 17 - TABELA PARA CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE ANORMALIDADES NA REDE COLETORA DE ESGOTO

Tabela para critérios de classificação de anormalidades				
Problemas estruturais				
Anormalidades	A	B	C	D
1. Corrosão da tubulação	Exposição do vergalhão	Exposição do material do gravel	Corrosão, exceto A e B	Dispensa medidas. Em boas condições
2. Avaria (trinca, deslocado, quebrado)	Depressão (rachadura / colapso)	Fissura de forma geral	Avaria, exceto A e B	
3. Infiltração	Água jorrando	Água escorrendo	Água minando	
4. Desalinhamento da junção da tubulação	Totalmente desalinhada	Pouco desalinhada	Não desalinhada	
5. Invasão da raiz de árvore	Acima de 50 % da seção transversal	Entre 50 e 10 % da seção transversal	Menos que 10 % da seção transversal	
6. Sifonamento da tubulação	Maior que 75 % da seção afogada	Entre 75 e 25 % da seção	Menos que 25 % da seção cheia	
7. Seção da tubulação	Afogado	Entre 100 e 75 % da seção	Seção entre 50 e 75 %	
Problemas de manutenção				
Anormalidades	A	B	C	D
1. Ligação irregular	Acima de 50 % do diâmetro	Menor que 50 % do diâmetro	-	Dispensa medidas. Em boas condições
2. Gordura	Maior que 30 % da seção transversal	Entre 10 e 30 % da seção transversal	Menos de 10 % da seção	
3. Sujo com areia e terra	Acima de 50 %	Entre 50 e 25 %	Menor que 25 %	
4. Sujo com bucha	Acima de 50 %	Entre 50 e 25 %	Menor que 25 %	
5. Seção da tubulação	Afogado	Entre 100 e 75 % da seção	Seção entre 50 e 75 %	

FONTE: INSPEÇÃO DA REDE COLETORA POR CÂMERA SEESNAKE, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.

Os telediagnósticos ainda estão sendo executados nas regiões onde as redes apresentam maior problema. Por “maior problema” entende-se a quantidade de obstruções em PV’s e ramais das ligações, ou extravasamento de esgoto nos próprios PV’s ou em algum córrego ou galeria. Após as filmagens esses pontos problemáticos são repassados para as equipes de manutenção executarem os consertos. Quando a solução do problema requer a substituição de grandes trechos da tubulação, esses entram numa programação para melhorias.

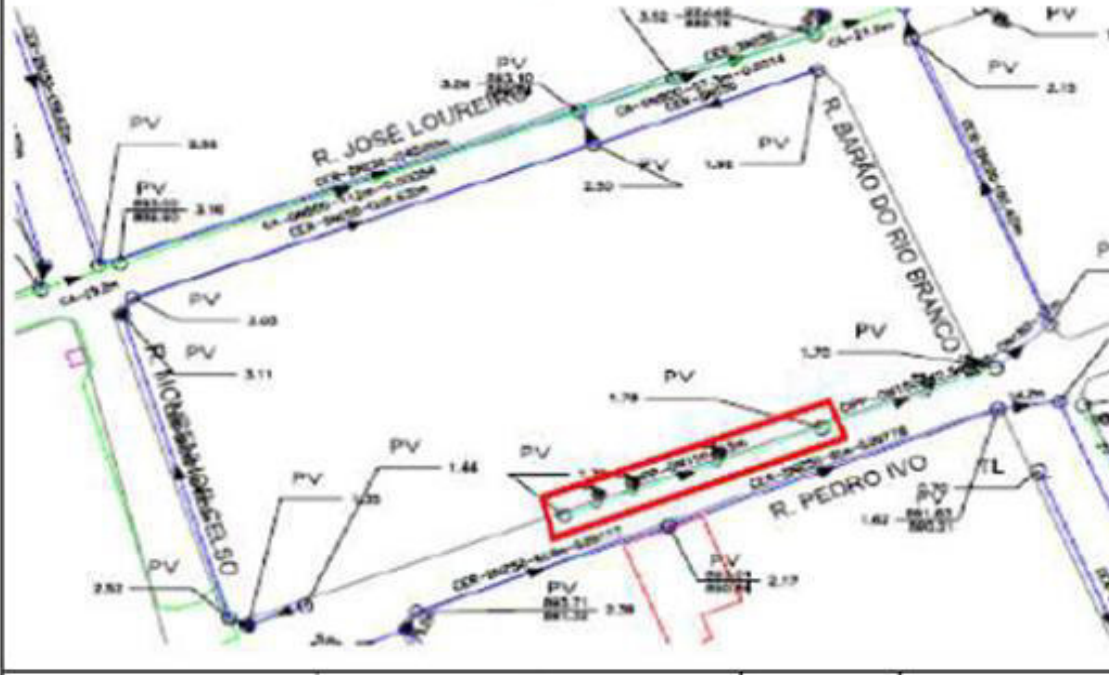
O relatório da filmagem com o equipamento SeeSnake® identifica todas as informações pertinentes ao trecho filmado (ANEXO 11). A FIGURA 11 e o QUADRO 18 apresentam diagnóstico dos problemas encontrados na RCE de acordo com os critérios apresentados no QUADRO 17.

QUADRO 18 - DIAGNÓSTICO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

<b>Ocorrências encontradas</b>				
<b>Ocorrência</b>	<b>Observação na rede</b>	<b>Distância do PV</b>	<b>Classificação</b>	<b>Pontos</b>
01	Início da filmagem	0,00 m	D	0
02	Ligação ramal esgoto aparente	2,84 m	D	0
03	Início de sifonamento	5,26 m	A	5
04	Final de sifonamento	8,97 m	D	0
05	Ligação ramal esgoto aparente	11,71 m	D	0
06	Ponto com reparo na RCE	12,44 m	C	1
07	Final de sifonamento	13,75 m	D	0
08	Objeto cravado na RCE	20,73 m	B	3
09	Ponto com reparo na RCE	22,73 m	D	0
10	Avaria (trinca, deslocado, quebrado)	25,17 m	B	3
11	Avaria (trinca, deslocado, quebrado)	25,71 m	B	3
12	Avaria (trinca, deslocado, quebrado)	26,30 m	B	3
13	Avaria (trinca, deslocado, quebrado)	27,13 m	B	3
14	Avaria (trinca, deslocado, quebrado)	28,38 m	B	3
15	Avaria (trinca, deslocado, quebrado)	29,72 m	B	3
16	Ponto com reparo na RCE	31,77 m	D	0
17	Ponto com reparo na RCE	36,08 m	D	0
18	Avaria (trinca, deslocado, quebrado)	36,86 m	C	1
19	Final da filmagem	36,86 m	C	1
<b>Nota de pontuação</b>				<b>29</b>
<b>Índice = pontuação por metro (nota de pontuação dividida pela extensão filmada)</b>				<b>0,787</b>

FONTE: INSPEÇÃO DA REDE COLETORA POR CÂMERA SEENAKE, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.

FIGURA 11 - RELATÓRIO DE FILMAGEM COM EQUIPAMENTO SEESNAKE®

<b>FINALIDADE</b>	VERIFICAR INFILTRAÇÃO NO SUBSOLO DO ESTACIONAMENTO		
<b>INSPETOR</b>	WANDERSON / JACKSON	<b>DATA</b>	17/12/2013
<b>LOCALIZAÇÃO DO SERVIÇO</b>			
<b>ENDEREÇO</b>	RUA PEDRO IVO Nº 513		
<b>ENTRE RUA 1</b>	RUA MONSENHOR CELSO		
<b>ENTRE RUA 2</b>	RUA BARÃO DO RIO BRANCO		
<b>BAIRRO</b>	CENTRO	<b>CIDADE</b>	CURITIBA
<b>DADOS DA REDE COLETORA DE ESGOTO</b>			
<b>MATERIAL DA REDE</b>	CERÂMICA	<b>DIÂMETRO</b>	150 mm
		<b>EXTENSÃO DA REDE</b>	63,00 m
<b>CADASTRO DA REDE COLETORA DE ESGOTO</b>			
			
<b>SENTIDO DA FILMAGEM</b>	MONTANTE À JUSANTE	<b>LADO</b>	ESQUERDO

FONTE: INSPEÇÃO DA REDE COLETORA POR CÂMERA SEENAKE, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.

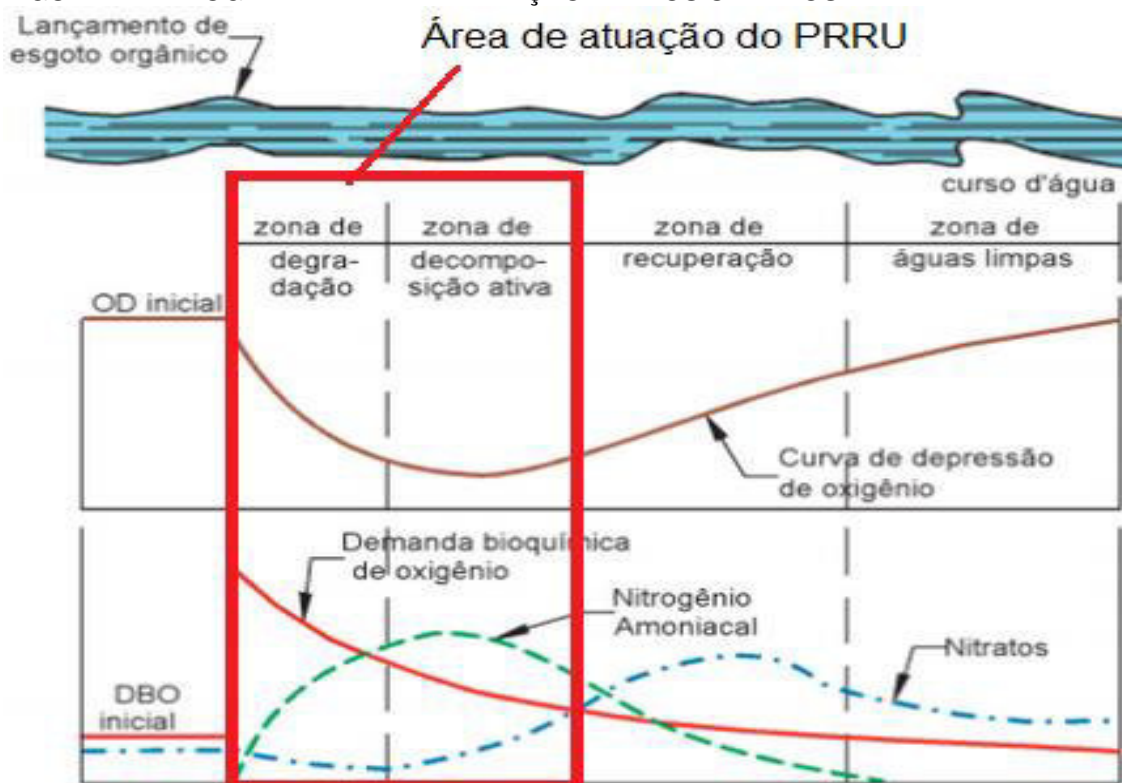
A nota de pontuação apresentada no QUADRO 18 é utilizada para priorizar a manutenção de trechos filmados. Quanto maior o valor, maior a quantidade de falhas na RCE e consequentemente mais urgente é o serviço.

#### 4.2.4.3 Programa de revitalização de rios urbanos

A Companhia de Saneamento Paranaense, em sua unidade responsável pelos Recursos Hídricos e em sua unidade responsável pela Educação

Socioambiental, desenvolveu um método de gestão integrada da rede coletora de esgoto, considerando aspectos ambientais, sociais e econômicos. O programa busca a revitalização de rios urbanos. O método, denominado Programa de Revitalização de Rios Urbanos (PRRU), determina o teor de oxigênio dissolvido (OD) em córregos e galerias no intuito de diagnosticar a causa de grande concentração de matéria orgânica e teor de OD inferior a 5 mg/L (FIGURA 12) em rios de bacias hidrográficas com alta cobertura de rede coletora de esgoto. Este decaimento de OD indica que existe lançamento de esgoto *in natura* no corpo hídrico e a não integridade da rede coletora pode ser a causa da degradação do corpo hídrico.

FIGURA 12 - PROGRAMA DE REVITALIZAÇÃO DE RIOS URBANOS



FONTE: MOTA, 1995.

A bacia hidrográfica escolhida por este projeto é a do rio Belém em Curitiba, mas o objeto de estudo será a sub-bacia do seu afluente córrego do Areiãozinho. O rio Belém foi escolhido, pois sua bacia hidrográfica possui um alto índice de cobertura de rede coletora (~96 %), mas o corpo hídrico é poluído. O monitoramento da qualidade das águas dos rios da região metropolitana de Curitiba, publicado pelo IAP em 2005, mostra um estudo de



março de 1992 a fevereiro de 2005 que classifica o rio Belém como poluído ou muito poluído.

Além do projeto de medição de OD, o córrego do Areiãozinho foi contemplado por programa em parceria com a JICA cujo objetivo é atuar na rede coletora de esgotos, estações de tratamento de água e esgoto, de setembro de 2012 a julho de 2015 no intuito de melhorar o gerenciamento e manutenção destes processos (JICA, 2014).

A bacia do córrego do Areiãozinho tem 133.587 m de extensão total da rede coletora e 9.673 ligações de esgoto. Já a área piloto (FIGURA 13), projeto em conjunto com a JICA, tem área de 2,62 km<sup>2</sup>, 64.562 m de rede coletora, 4.888 ligações de esgoto e 1.048 poços de visita. Este córrego passa por 3 bairros de Curitiba: Uberaba, Guabirotuba e Jardim das Américas.

A metodologia busca identificar num mapa as causas identificadas com base em: percentual de cobertura da rede coletora de esgoto, distribuição das ligações irregulares, indústrias instaladas na bacia e qualidade da água do corpo hídrico.

A bacia hidrográfica converge para um único ponto por isso o corpo hídrico é utilizado como indicador do funcionamento da RCE. Se a RCE funciona corretamente o rio deveria estar limpo. Uma vez que o rio se encontra poluído assume-se que há problema com a RCE. Para a averiguação, de forma rápida, de problema com a rede a equipe do PRRU buscou um parâmetro que indicasse a qualidade da água do corpo hídrico: o oxigênio dissolvido. Verificou-se que, quando a rede funciona adequadamente, os rios apresentam teor de OD suficiente para restabelecimento da vida e aspecto e odor deixam de ser incômodo para a população (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2012).

FIGURA 13 - ÁREA PILOTO DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO



FONTE: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2012

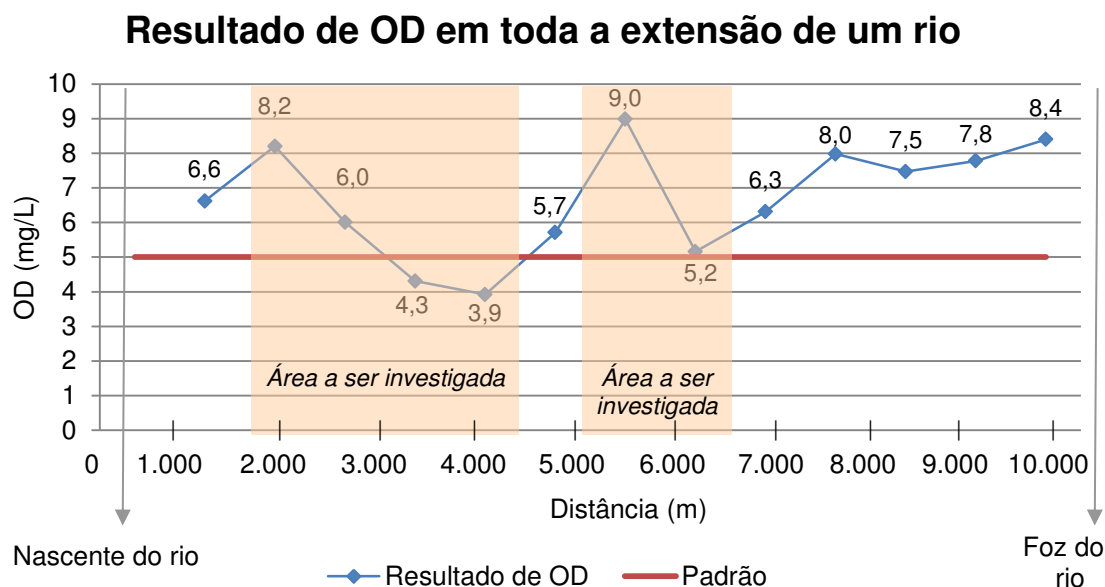
Este parâmetro é de suma importância, pois o OD é um fator limitante para manutenção da vida aquática e de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e ETE's. As bactérias utilizam o oxigênio durante a degradação da matéria orgânica, o que contribui para a redução de sua concentração. Esta queda é uma das causas de mortandade de peixes (CETESB, 2014).

A determinação de OD ocorre em toda a extensão do corpo hídrico (FIGURA 14). Ao identificar os trechos do rio onde o teor de OD é mais crítico a área de atuação para solução de problema com a rede é significativamente



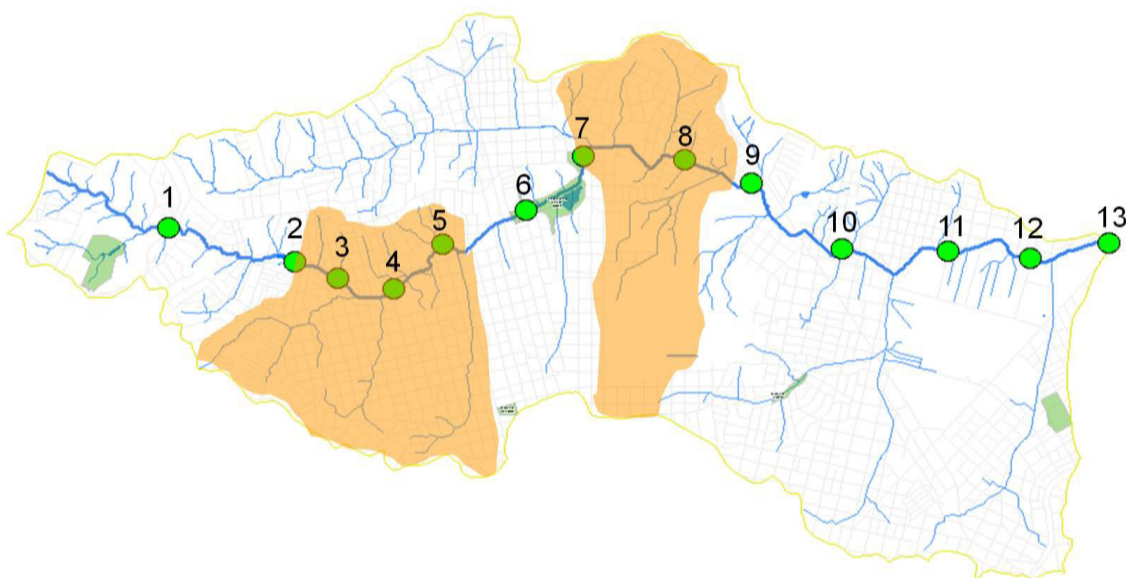
reduzida. O trabalho é então direcionado nos locais onde existem mais problemas e onde, conseqüentemente, serão obtidos resultados (FIGURA 15).

FIGURA 14 - APRESENTAÇÃO DO RESULTADO DE OD AO LONGO DA BACIA



FONTE: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2012

FIGURA 15 - PRIORIZAÇÃO DA ÁREA DE ATUAÇÃO NA BACIA CONFORME RESULTADOS DE OD



FONTE: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2012

Após a medição do OD a equipe do PRRU (FIGURA 16) identifica em mapa a área da bacia (linha amarela), a hidrografia (linha azul), o arruamento (linhas cinzas), os imóveis irregulares (quadrado rosa) e imóveis sem rede

(quadrado marrom) identificados através de VTA, e a qualidade da água é identificada como péssima (triângulo roxo) e ruim (triângulo laranja).

O objetivo deste programa é diagnosticar o problema de degradação em todo o rio, mas devido ao seu extenso tamanho e à baixa disponibilidade de equipamentos de inspeção, dificulta a atuação. A atividade de buscar pontos de decaimento de OD permite que a área de atuação seja reduzida e a solução das falhas na rede seja mais rápida.

#### 4.2.5 Estratégia de remediação da canalização

Novos métodos e tecnologias de reparação ainda estão em análise e homologação pela companhia de saneamento de Curitiba. No presente momento, a grande maioria dos reparos ainda é executada com abertura de valas. A tecnologia CIPP já está homologada, mas ainda não é utilizada em grande escala.

A Companhia de Saneamento de Curitiba recebe atualmente uma consultoria da JICA para implantação de um procedimento de diagnóstico e planejamento de remediação de rede coletora. Os trabalhos estão sendo desenvolvidos e implantados em um projeto piloto na bacia do rio Areãozinho, no Jardim das Américas.

A área foi diagnosticada com medição de vazão, teste de fumaça, testes com corantes e filmagens. Os dados levantados estão sendo trabalhados. Posteriormente serão realizados estudos de redimensionamento para cruzamento destas informações e, após todo o levantamento, serão realizadas obras na região.

Este trabalho já está sendo iniciado também nas unidades regionais da região metropolitana de Curitiba, pois os japoneses fazem questão de implantar o procedimento criado.

Em 21/02/2014 foi realizado um seminário com a JICA para mostrar o desenvolvimento do projeto JICA. A programação segue abaixo:

### 1ª Sessão:

- Estudo da vazão através de medidores de vazão:
  - Estudo da vazão na região metropolitana de Curitiba - Unidade de Serviços de Esgoto;
  - Estudo da vazão na área de abrangência da Unidade Regional do Litoral;
  - Estimativa do volume de infiltração de água através do medidor de eletro condutividade com peritos contratados pela JICA.

### 2ª Sessão:

- Iniciativas para melhoria na condição de rios da região metropolitana de Curitiba e conscientização dos cidadãos;
- Atuação do PRRU na Área Piloto do Areãozinho (Jardim das Américas) - Unidade de Serviços de Recursos Hídricos;
- Iniciativas de educação ambiental na Área Piloto - Unidade de Serviços de Educação Socioambiental;

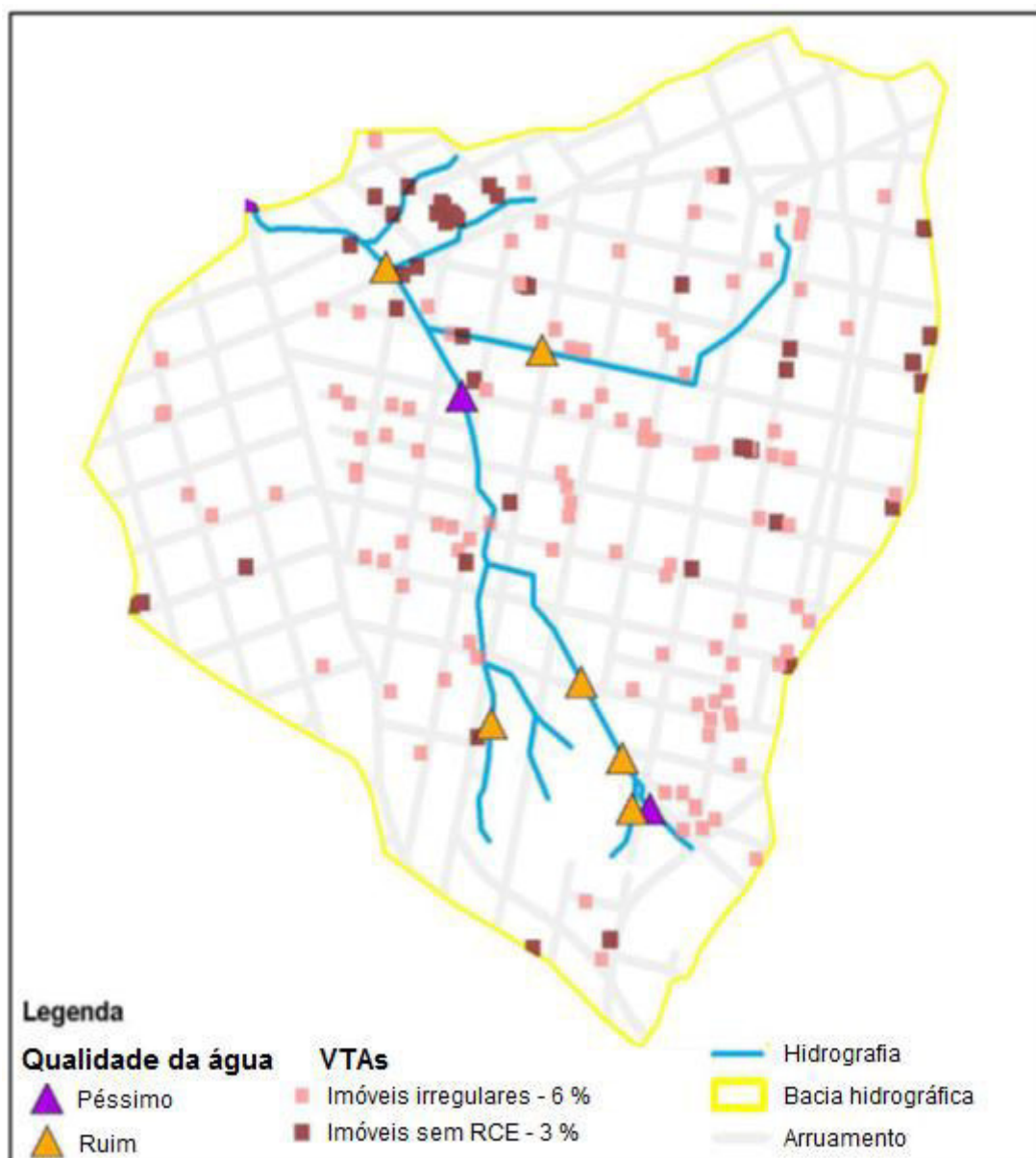
### 3ª Sessão:

- Apresentação dos Resultados - Inspeção e Diagnóstico da rede coletora na Área Piloto do Areãozinho:
  - Inspeção da rede coletora pelas câmeras (QuickView e SeeSnake®) – Unidade Regional de Curitiba Leste;
  - Inspeção da rede coletora e coletores por câmera autopropulsora (câmera robô) – Unidade de Serviços de Esgoto;
  - Apresentação e discussão dos resultados do teste de fumaça - Unidade Regional de Curitiba Leste;
- Iniciativas da Unidade Regional de Curitiba Norte;
- Iniciativas da Unidade Regional de Curitiba Sul.

### 4ª Sessão:

- Discussão sobre metodologias de Inspeção e Diagnóstico;
- Manutenção preventiva na rede coletora;
- Execução do Plano de Renovação da Área Piloto;
- Viabilidade de expansão do Plano de Renovação para a Área do Projeto;
- Outros assuntos de interesse.

FIGURA 16 - ESPACIALIZAÇÃO DOS PROBLEMAS RELACIONADOS À REDE ENCONTRADOS NA BACIA



FONTE: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2012

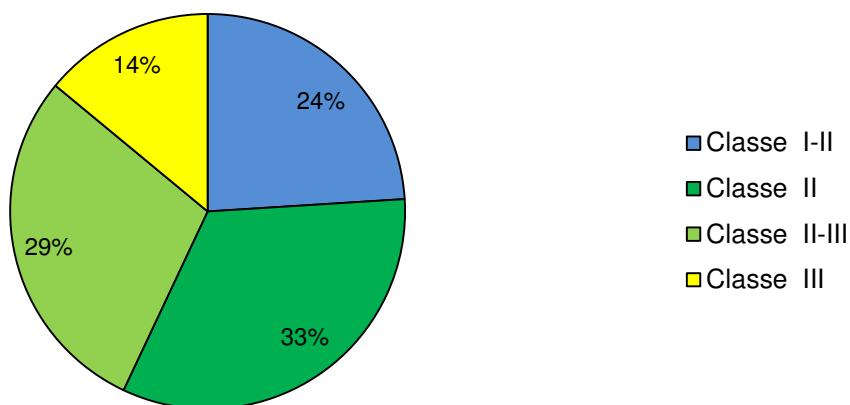
## 5 ANÁLISE DE RESULTADOS

### 5.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RIOS

As FIGURAS 17 e 18 mostram os resultados de classificação dos rios de Stuttgart em 1994 e 2009. É possível perceber que o percentual de rios considerados seguros, aumentou em 15 anos de 57 % para 89 % (UMWELTBERICHT, 2011).

FIGURA 17 - CLASSES DE QUALIDADE DA ÁGUA EM STUTTGART EM 1994

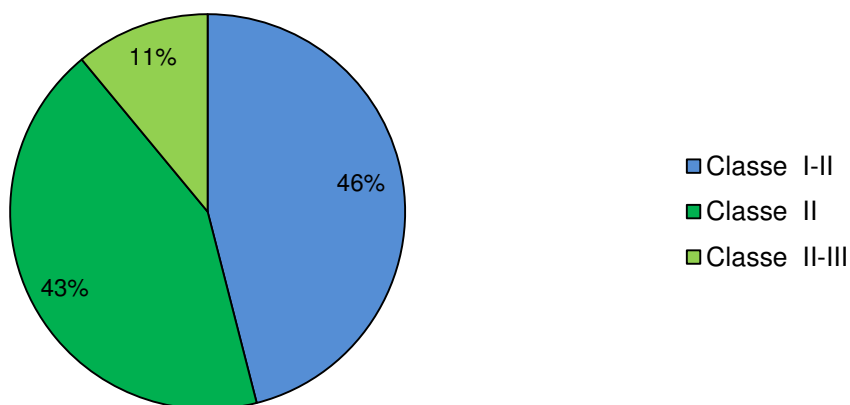
#### Classificação dos rios de Stuttgart 1994



FONTE: ADAPTAÇÃO DE UMWELTBERICHT, 2011

FIGURA 18 - CLASSES DE QUALIDADE DA ÁGUA EM STUTTGART EM 2009

#### Classificação dos rios de Stuttgart 2009

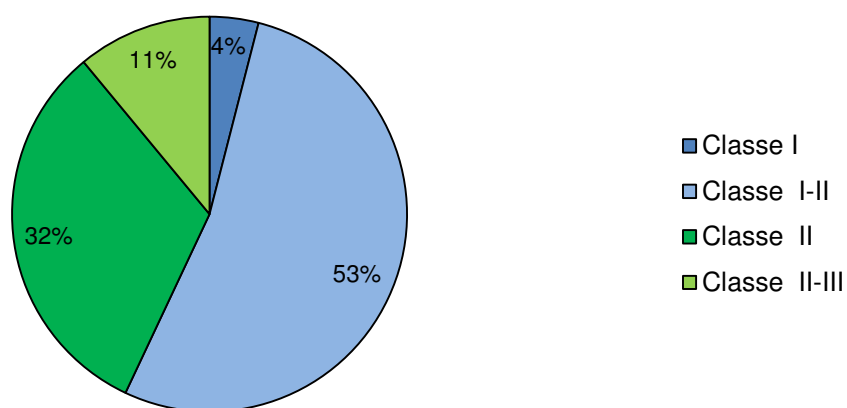


FONTE: ADAPTAÇÃO DE UMWELTBERICHT, 2011

A FIGURA 19 mostra a classificação dos rios de Stuttgart em 2010 segundo Relatório de Qualidade da Água da Prefeitura. O percentual de rios na classe II-III permaneceu o mesmo (11 %). É possível verificar pequeno percentual de rios com classe I, aumento da classe I-II e diminuição da classe II de 43 % para 32 %.

FIGURA 19 - DISTRIBUIÇÃO DE RESULTADOS DOS CURSOS DE ÁGUA DE STUTTGART SOBRE AS CLASSES DE QUALIDADE DA ÁGUA DE ACORDO COM DIN 38410

#### Classificação dos rios de Stuttgart em 2010

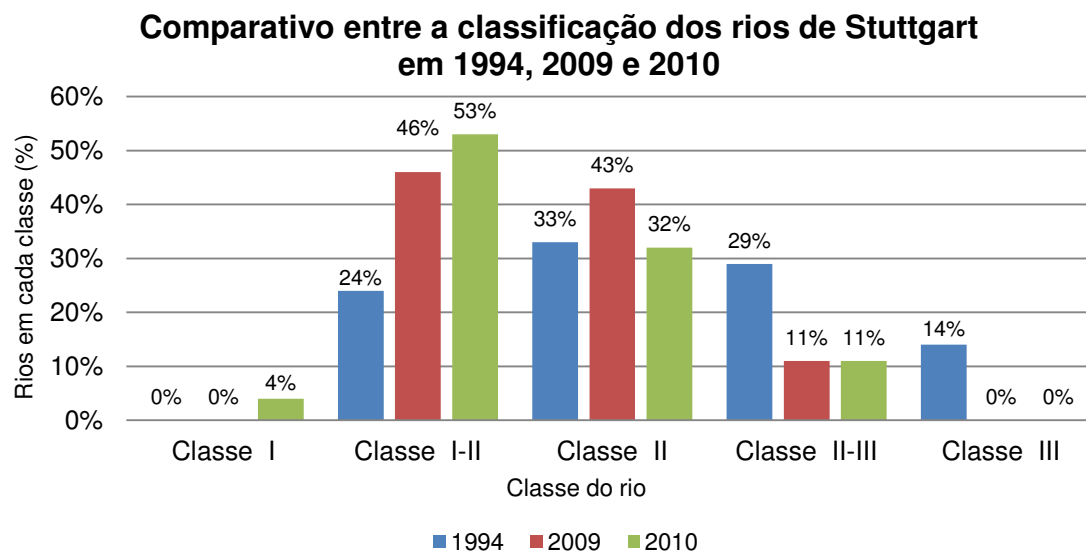


Observação: classe III ou pior não existe em Stuttgart

FONTE: ADAPTAÇÃO DE GÜTEKARTE DER FLIEßGEWÄSSER IN STUTTGART, 2010

A FIGURA 20 mostra a distribuição da classificação dos rios de Stuttgart em 1994, 2009 e 2010. Esse comparativo mostra bem a melhoria da qualidade dos rios ao longo dos anos e, principalmente, o surgimento de rios classe I e desaparecimento de rios classes III.

FIGURA 20 - DISTRIBUIÇÃO DE RESULTADOS DOS CURSOS DE ÁGUA DE STUTTGART SOBRE AS CLASSES DE QUALIDADE DA ÁGUA



FONTE: ADAPTAÇÃO DE GÜTEKARTE DER FLIEßGEWÄSSER IN STUTTGART, 2010

A classificação do rio Belém em Curitiba é 3 ou 4. O monitoramento da qualidade das águas dos rios da região metropolitana de Curitiba, publicado pelo IAP em 2005, mostra um estudo que classifica o rio Belém como poluído ou muito poluído desde março de 1992 até fevereiro de 2005. De março de 1995 a fevereiro de 1997 e de março de 2001 a fevereiro de 2005, no bairro Prado Velho, o rio Belém chegou próximo da condição extremamente poluído. As informações disponibilizadas no monitoramento mostram que, num período similar ao de Stuttgart (aproximadamente 16 anos), a qualidade do rio Belém não apresentou nenhuma melhoria na sua qualidade.

Tanto a Alemanha quanto o Brasil dispõem de classificação da qualidade das águas. Entretanto, os rios de Curitiba são poluídos ou muito poluídos enquanto que em Stuttgart a poluição não é facilmente percebida.

A Stadtentwässerung Stuttgart, em seu relatório ambiental de 2011, atribui a tendência favorável da qualidade da água dos rios à melhoria do tratamento do efluente e à expansão gradual do tratamento de águas pluviais, requerido quando se opera um sistema unitário. No mesmo relatório menciona que o plano de remediação é sustentável e busca minimizar os riscos de contaminação das águas subterrâneas por exfiltrações na rede de esgoto e é contribuição importante para a conservação da água.

## 5.2 MATERIAL UTILIZADO NA REDE COLETORA DE ESGOTO

O percentual de rede de material cerâmico é praticamente igual nas duas cidades (45 % em Stuttgart e 42,6 % em Curitiba). Em Stuttgart prevalecem as redes de cerâmica e concreto, já em Curitiba a maior parte é de plástico (PVC) (FIGURA 21).

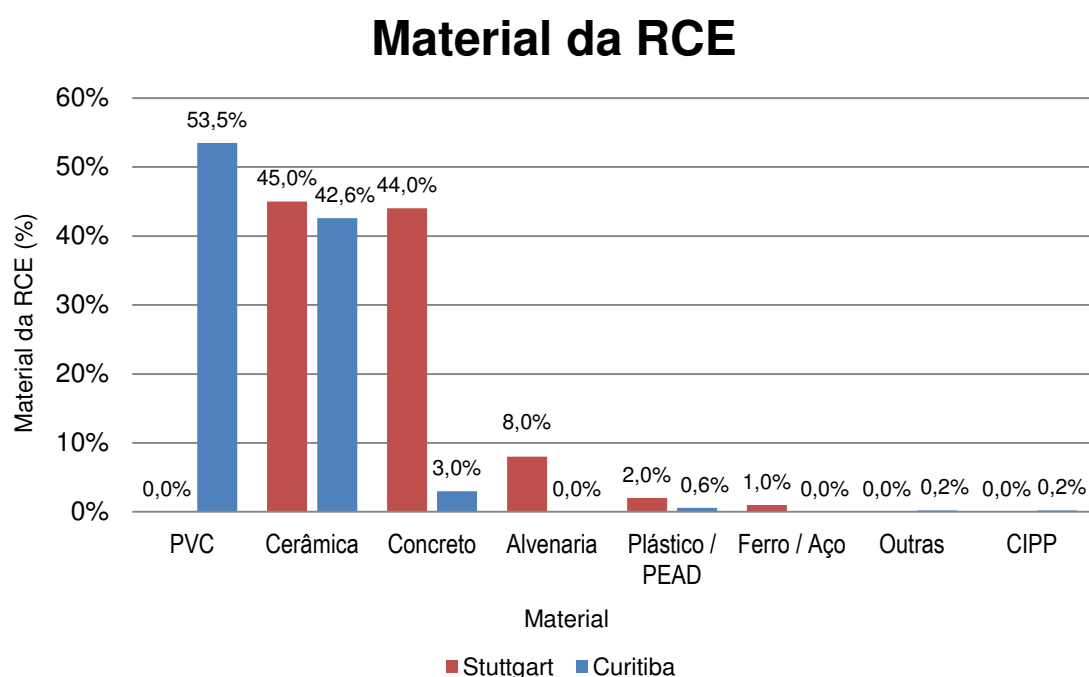
A diferença principal entre os sistemas nos dois países é o tipo da rede coletora e, conseqüentemente, o uso de materiais também é diferenciado. Stuttgart adota, em sua maioria, o sistema unitário enquanto que Curitiba adota somente o sistema separador absoluto.

A *Stadtentwässerung Stuttgart* utiliza tubulação de cerâmica para diâmetros de até 450 mm e concreto armado para diâmetros maiores que 500 mm. Não fazem uso de PVC na RCE. A restrição ao uso de PVC foi justificada pela *Entwässerung*. Dão preferência ao uso de PEAD e PP, pois consideram ruim a rigidez do PVC.

O sistema misto requer maiores diâmetros, o que explica maior uso do concreto e da cerâmica. Já Curitiba o maior uso é o PVC, pois o sistema separador de Curitiba admite menores diâmetros e o PVC, pelas suas vantagens de manuseio, transporte, é amplamente difundido. A seleção do material a ser utilizado sempre deve estar de acordo com o sistema adotado pela cidade, com as características de qualidade do esgoto, com a disponibilidade de recursos, com a resistência oferecida. A instalação deve ser também bem executada para garantir estanqueidade e longa vida, pois o objetivo primordial da rede coletora de esgotos é transportar todo o volume de esgoto coletado até a estação de tratamento de efluentes.



FIGURA 21 - DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS DAS CANALIZAÇÕES



FONTE: ADAPTAÇÃO DE LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, 2011, COMPANHIA DE SANEAMENTO DE CURITIBA, 2014

### 5.3 INSPEÇÃO

A metodologia de inspeção em Stuttgart, seguida pela detecção do estado das canalizações da rede coletora de esgotos, apresenta resultados com qualidade e variedade. Através de inspeção sistematizada e regular da RCE, os problemas na rede podem ser avaliados em tempo hábil para determinar a extensão do problema e o escopo das medidas de remediação.

A disseminação rápida de informações e requisitos da inspeção é importante para o resultado do serviço filmado. Os recursos estão disponíveis e a equipe de inspeção pode atender muito especificamente aos requisitos do cliente.

A definição do tipo, escopo e urgência da remediação é feita pela *Entwässerung*. Ao selecionar uma tecnologia de remediação, considera a eficiência da mesma. Isso porque há tipos de danos, principalmente alguns que já foram reparados, que prejudicam fortemente a função da canalização e outros que interferem na estabilidade. Quando características como idade da canalização, profundidade, frequência dos danos e outras restrições deixam de

ser economicamente viáveis, adota-se outro tipo de remediação que não somente o reparo (transição para um projeto de investimento).

Quando alguma remediação não é possível de ser executada, a *Tiefbauamt Bauabteilungen* comunica brevemente esta situação. Essa medida assegura que os recursos disponíveis serão possivelmente utilizados em outro lugar. Entretanto, o problema deve ser sanado e as medidas cabíveis são executadas.

A aceitação/baixa de um determinado serviço de remediação executado é feito de forma regular. Com isto o banco de dados do KIS é constantemente alimentado com informações sobre o estado da canalização de modo a ter dados atuais e sem informações repetidas.

A Stadtentwässerung Stuttgart dispõe de 2 *vans* destinadas à inspeção da RCE. O modelo atual está em operação desde 2007. São quatro funcionários treinados, dois para cada *van*. Cada funcionário tem condições de trabalhar sozinho na *van*, cobrindo férias e ausências e, portanto, o serviço de inspeção nunca pára.

Atribui-se como eficiência de filmagem de 110 a 200 km por ano. Em 2004, considerado um bom ano, foram filmados 209 km de rede. Já em 2012 foram somente 124,1 km. A troca do *software* de inspeção por um melhor trouxe o benefício da melhor resolução, mas, por conta disso, o serviço ficou também mais lento. As normas DWA-M 149-3 e DIN EN 13508 deixam a inspeção mais consistente, porém, conseqüentemente, mais lenta. Se a companhia de Stuttgart tivesse somente a demanda do plano EKVO de rotina a produtividade da inspeção seria maior. Os outros tipos de inspeção que podem ocorrer em qualquer parte da cidade (ver 4.1.4.1), mesmo sendo importantes e relevantes para o bom funcionamento da RCE, fazem a produtividade da inspeção diminuir.

Cada *van* tem custo mensal de € 918 (R\$ 2.900,00, câmbio de R\$ 3,09 em 20/04/14). Neste valor não está incluso mão de obra nem o pagamento da própria *van* (~R\$ 772.500,00 = € 250.000,00).

A inspeção é sempre precedida pela limpeza da rede, pois sujeira nas paredes pode ocultar danos dificultando ou impedindo a identificação pelo inspetor. A companhia também trabalha preventivamente fazendo limpeza regular de toda a rede a cada 2 anos. Como a rede é filmada só a cada 10

anos, a limpeza é a forma mais simples de visualizar e resolver antecipadamente quaisquer problemas.

A limpeza da rede também deve ser feita de maneira criteriosa. Esta é executada com hidrojateamento com pressão de 140 bar. Se a RCE estiver fragilizada a limpeza pode vir a quebrá-la e ocorrerão vazamentos de esgoto.

A inspeção visual simples recomendada, como o zelo pelos PV's e suas tampas, em Stuttgart, não é de responsabilidade da companhia de saneamento, e sim da *Tiefbauamt Bauabteilungen* da cidade de Stuttgart. Mas a *Stadtentwässerung Stuttgart* presta este serviço com o seu pessoal.

Desde que Stuttgart passou a adotar sistema separador em novos trechos da rede coletora, passou também a ter problemas com as ligações conectadas na tubulação inadequada. A inspeção apontou a presença de materiais indevidos (papel higiênico) na rede de água de chuva numa determinada região de Stuttgart. Tal resultado indica que ligações de esgoto estão conectadas na rede de água de chuva. Em 28 de abril de 2014 foi realizado teste de fumaça para que o problema fosse sanado. Foram encontradas as ligações irregulares com a aplicação do teste. Segundo a *Stadtentwässerung Stuttgart*, tal problema é causado devido à falta de fiscalização durante obras de execução da rede.

Na área piloto do Córrego do Areiãozinho foram realizados testes de fumaça de 26/08/13 a 21/01/14 numa extensão aproximada de 22.308,25 m. O serviço foi realizado por empresa terceirizada. O trabalho consistiu na delimitação de área de aplicação do teste (FIGURA 23). Dentro desta área foi realizado o teste e as irregularidades encontradas identificadas foram marcadas em mapa, em amarelo (FIGURA 22). A FIGURA 24 mostra fumaça durante a execução do teste.

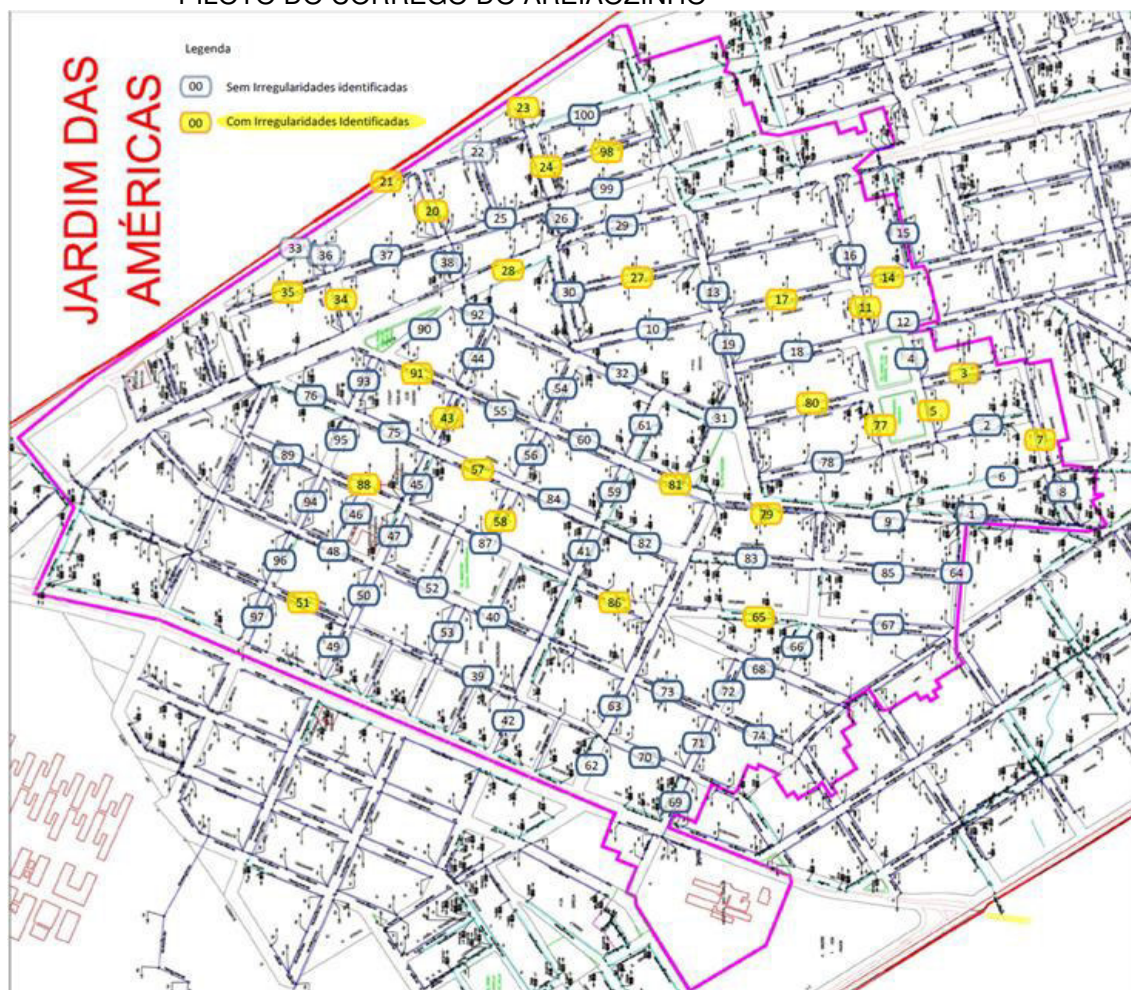
Após o teste foram diagnosticados os problemas. A FIGURA 23 mostra, em amarelo, o número da ficha que identifica a irregularidade encontrada. As linhas laranja caracterizam a irregularidade da rede coletora. As linhas roxas mostram a irregularidade encontrada em residências e a linha grossa vermelha é a delimitação do teste de fumaça.

Testes de fumaça indicam bem onde está o problema e o telediagnóstico é realizado onde realmente há problema, em situações pontuais. É uma solução importante, pois otimiza o trabalho, mas ainda é caracterizado por

atitude emergencial em Curitiba devido à não disponibilidade de prática de inspeção consolidada. No total, após o teste de fumaça, foram encontradas 42 irregularidades nos 100 pontos verificados. Destes 42 pontos 30 são em rede e 12 em residências de clientes.

Na área piloto do córrego do Areiãozinho foi utilizado o equipamento QuickView e este apontou a necessidade de filmagem com equipamento SeeSnake® de 6.578,35 m de rede coletora de esgoto. Ainda faltam 1.521 m para telediagnóstico e 532 m estão em análise para melhorias. Esse trabalho piloto já permitiu identificar e realizar 19 consertos em RCE, 3 vazamentos de esgoto para a GAP e 12 consertos em ramais de esgoto (Inspeção da rede coletora por câmera QuickView - Dados Area Piloto, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014).

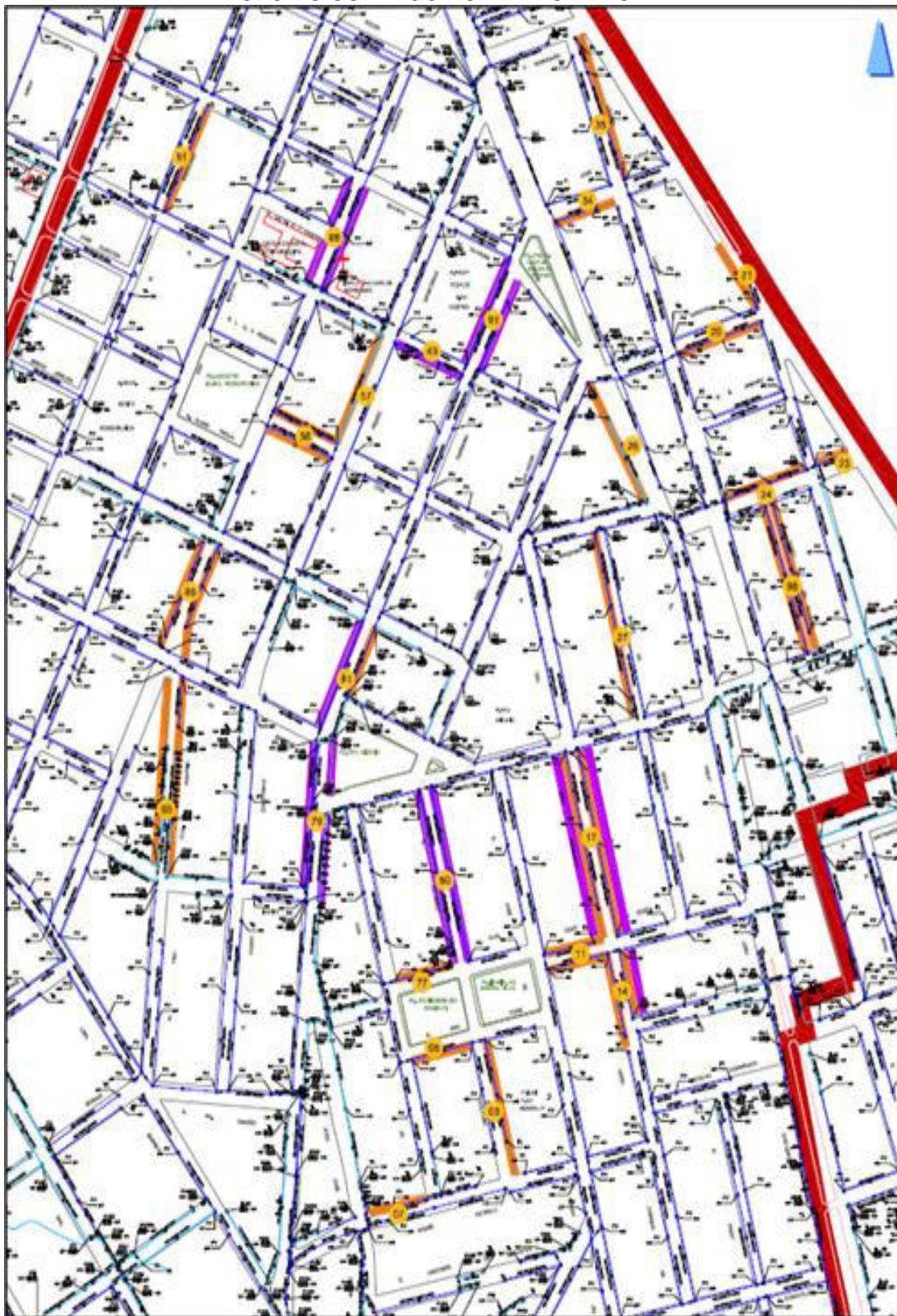
FIGURA 22 - MAPA IDENTIFICANDO AS IRREGULARIDADES IDENTIFICADAS NA ÁREA PILOTO DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO



FONTE: INSPEÇÃO DA REDE COLETORA POR CÂMERA QUICKVIEW - DADOS AREA PILOTO, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.



FIGURA 23 - MAPA IDENTIFICANDO A ÁREA DE DELIMITAÇÃO DE TESTE FUMAÇA NA ÁREA PILOTO DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO



FONTE: INSPEÇÃO DA REDE COLETORA POR CÂMERA QUICKVIEW - DADOS AREA PILOTO, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.



FIGURA 24 - IDENTIFICAÇÃO DE IRREGULARIDADE VIA TESTE DE FUMAÇA



a) Ligação irregular de GAP em rede de esgoto, tubulação direto no bueiro. Rua Com. Correia Júnior.



b) Irregularidade na rede, junto à árvore, em frente à residência a cinco m de distância do PV.



c) Irregularidade na rede, junto ao PV.



d) Fumaça na calha de chuva de uma residência. Fumaça saindo pelo jardim.

FONTE: INSPEÇÃO DA REDE COLETORA POR CÂMERA QUICKVIEW - DADOS AREA PILOTO, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.

Utilizando o equipamento QuickView, na área piloto, já foram vistoriados 50.243,56 m de RCE, 834 PV's, 334 pontas de rede coletora de esgoto (Inspeção da rede coletora por câmera QuickView - Dados Area Piloto, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014).

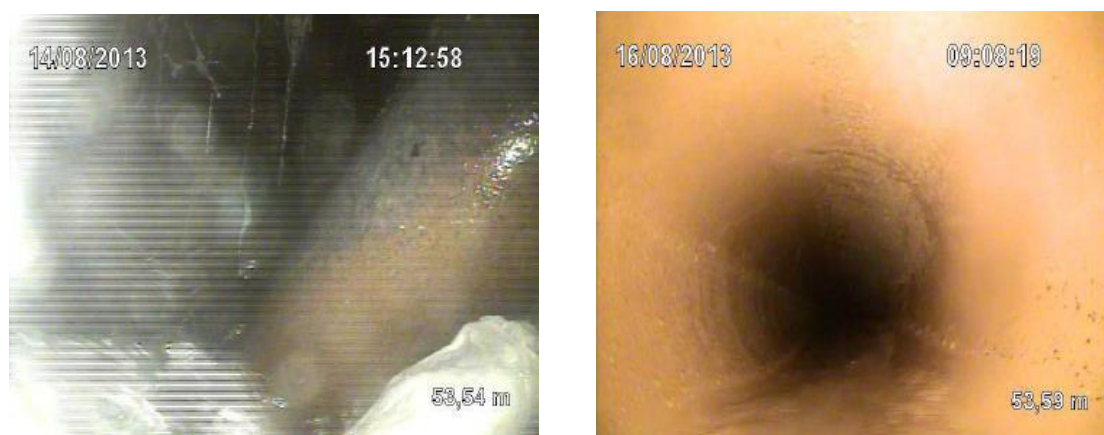
Após vistoria a área piloto apresentou as 428 seguintes ligações irregulares que contribuem para a poluição do córrego. As irregularidades estão distribuídas da seguinte forma:

- 18 imóveis sem cota;
- 25 vistorias não autorizadas;
- 84 imóveis não vistoriados;
- 95 imóveis sem rede coletora de esgotos e
- 206 imóveis notificados, devido a irregularidades (Inspeção da rede coletora por câmera QuickView - Dados Area Piloto, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014).

A FIGURA 25 apresenta fotos de um problema inspecionado e, dois dias depois, o problema consertado. É possível observar na filmagem que o diâmetro da tubulação aumentou de 53,54 mm para 53,59 mm. A FIGURA 26 mostra alguns tipos de problemas que podem ocorrer na RCE.

O problema mostrado na FIGURA 25 foi filmado novamente após a conclusão do serviço, pois está relacionado a um projeto piloto. A refilmagem de problemas sanados não configura uma prática rotineira da companhia de saneamento de Curitiba.

FIGURA 25 - EXEMPLO DE PROBLEMA SOLUCIONADO NA RCE



a) Antes.

b) Depois.

FONTE: INSPEÇÃO DA REDE COLETORA POR CÂMERA SEENAKE, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.

Quando um problema na rede é encontrado e sanado percebe-se rapidamente os benefícios da ação. A FIGURA 27 mostra um ponto da rede coletora onde havia um problema. Este conserto fez com que o esgoto de 1.017 ligações deixasse de ir para a GAP.

Este projeto já demonstra resultados referentes a reclamações, mostrados nos QUADROS 19 a 22. Os resultados são um comparativo entre dados de reclamação de 2012 e 2013 na bacia do córrego do Areiãozinho e na área piloto. Inspeção com a câmera QuickView ajudaram na obtenção destes resultados. O QUADRO 23 mostra os percentuais comparativos dos dados de reclamação na área piloto e na bacia do córrego do Areiãozinho. A redução do número total de reclamações foi de 14,5 % na bacia e 17,1 % na área piloto do córrego do Areiãozinho.



FIGURA 26 - EXEMPLOS DE PROBLEMAS ENCONTRADOS NA REDE COLETORA COM EQUIPAMENTO SEESNAKE®



a) Pedra na RCE.



b) Ligação sobreposta.



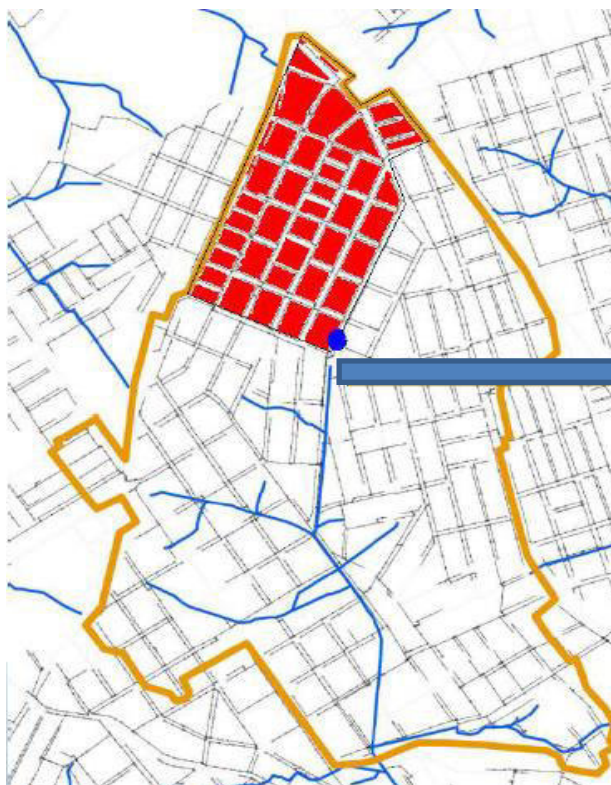
c) Rede quebrada.



d) Rede achatada.

FONTE: INSPEÇÃO DA REDE COLETORA POR CÂMERA SEENAKE, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.

FIGURA 27 - PONTO DE VAZAMENTO DE ESGOTO LOCALIZADO COM SEESNAKE® NA ÁREA PILOTO



FONTE: INSPEÇÃO DA REDE COLETORA POR CÂMERA SEENAKE, COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.



QUADRO 19 - DADOS DE RECLAMAÇÕES DE 2012 NA BACIA DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO

<b>Reclamações em 2012</b>	
Desobstrução ramal	112
Desobstrução vareta	21
Desobstrução hidrojato	186
Limpeza preventiva	1
Vistoria vazamento esgoto	340
Refluxo	82
<b>Total</b>	<b>742</b>

FONTE: INSPEÇÃO DA REDE COLETORA POR CÂMERA QUICKVIEW - DADOS ÁREA PILOTO COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.

QUADRO 20 - DADOS DE RECLAMAÇÕES DE 2013 NA BACIA DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO

<b>Reclamações em 2013</b>	
Desobstrução ramal	75
Desobstrução vareta	33
Desobstrução hidrojato	143
Limpeza preventiva	1
Vistoria vazamento esgoto	311
Refluxo	85
<b>Total</b>	<b>648</b>

FONTE: INSPEÇÃO DA REDE COLETORA POR CÂMERA QUICKVIEW - DADOS ÁREA PILOTO COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.

QUADRO 21 - DADOS DE RECLAMAÇÕES DE 2012 NA ÁREA PILOTO DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO

<b>Reclamações em 2012</b>	
Desobstrução ramal	57
Desobstrução vareta	10
Desobstrução hidrojato	104
Limpeza preventiva	1
Vistoria vazamento esgoto	175
Refluxo	44
<b>Total</b>	<b>391</b>

FONTE: INSPEÇÃO DA REDE COLETORA POR CÂMERA QUICKVIEW - DADOS ÁREA PILOTO COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.

QUADRO 22 - DADOS DE RECLAMAÇÕES DE 2013 NA ÁREA PILOTO DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO

<b>Reclamações em 2013</b>	
Desobstrução ramal	36
Desobstrução vareta	13
Desobstrução hidrojato	78
Limpeza preventiva	1
Vistoria vazamento esgoto	164
Refluxo	42
<b>Total</b>	<b>334</b>

FONTE: INSPEÇÃO DA REDE COLETORA POR CÂMERA QUICKVIEW - DADOS ÁREA PILOTO COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014.

QUADRO 23 - COMPARATIVO DOS DADOS DE RECLAMAÇÕES DE 2012 E 2013 NA BACIA E NA ÁREA PILOTO DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO

<b>Comparativo 2012/2013</b>	<b>Bacia do córrego do Areiãozinho</b>	<b>Área piloto do córrego do Areiãozinho</b>
Desobstrução ramal	-49,3%	-58,3%
Desobstrução vareta	36,4%	23,1%
Desobstrução hidrojato	-30,1%	-33,3%
Limpeza preventiva*	0,0%	0,0%
Vistoria vazamento esgoto	-9,3%	-6,7%
Refluxo	3,5%	-4,8%
<b>Total</b>	<b>-14,5%</b>	<b>-17,1%</b>

FONTE: O AUTOR, 2014

\*Ocorre em trechos que apresentam problemas frequentes

QUADRO 24 - PROPORÇÃO DA EXTENSÃO PELA QUANTIDADE DE EQUIPAMENTO DE INSPEÇÃO DISPONÍVEL

<b>Local</b>	<b>Extensão da rede (km)</b>	<b>Quantidade de equipamento de filmagem</b>	<b>Proporção da extensão pela quantidade de equipamento (km)</b>
Paraná	26.600	17*	1.565
Curitiba	6.129	-	-
Stuttgart	1.684	2**	842
* SeeSnake®			
** van de Stuttgart			

FONTE: O AUTOR, 2014

Considerando que a extensão da rede coletora de esgoto em Curitiba é muito mais extensa que a rede em Stuttgart (QUADRO 25) é possível supor que Curitiba tem a demanda de, pelo menos, sete ou oito equipamentos de filmagem exclusivos. Os números sete e oito foram obtidos ao dividir a extensão da rede em Curitiba por 842 km, que é a quantidade de quilômetros atendidos por cada câmera de Stuttgart. Esta quantidade de câmeras está prevista para Curitiba. Se considerar a extensão de rede da Região Metropolitana certamente serão necessários mais equipamentos de filmagem.

A proporção atendida pelo estado do Paraná (1.565 km) é praticamente o dobro da de Stuttgart (842 km). Seguindo a mesma lógica, o Paraná requer 32 câmeras de filmagem (26.600 km divididos por 842 km). A título de curiosidade, a cidade de Esslingen, próxima à Stuttgart, possui 500 km de rede e uma *van* para filmagem exclusiva. A proporção de km de RCE pela quantidade equipamento de filmagem é ainda melhor que a de Stuttgart.

Como Stuttgart tem 842 km de rede, a demanda de filmagem a cada 10 anos é de 84,2 km. Considerando que em 2012 foram filmados 124,1 km conclui-se que a quantidade disponível de *vans* para filmagem é adequada.

QUADRO 25 - COMPARATIVO ENTRE ÁREA, DADOS POPULACIONAIS E DA RCE

Característica	Stuttgart	Curitiba	Comparativo
Área (km <sup>2</sup> )	207,35	434,97	+ 109,78 %
Ligações de esgoto (quantidade)	~120.000	405.197	+ 237,66 %
População (quantidade)	606.588	1.848.946	+ 204,81 %
Densidade populacional (habitantes/km <sup>2</sup> )	2.925	4.056,72	+ 38,69 %
Extensão da rede coletora (m)	1.684.000	6.129.490	+ 263,98 %

FONTE: O AUTOR, 2014

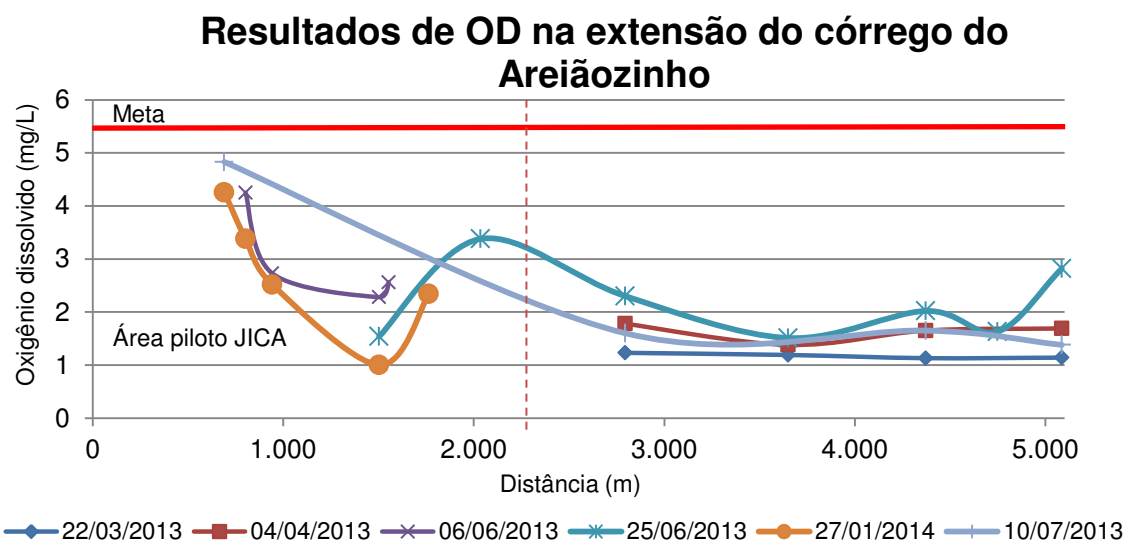
O QUADRO 25 mostra que Curitiba tem área (109,77 %), número de ligações de esgoto (237,66 %), população (204,81 %), densidade populacional (38,69 %) e extensão de RCE (263,98%).

O PRRU é outra metodologia desenvolvida em Curitiba que objetiva melhorar a qualidade do rio. Abaixo são mostradas duas medições realizadas em duas galerias da área piloto. É possível observar o reduzido teor de OD bem como elevadas cargas orgânica e inorgânica.

- Galeria 1: OD= 3,0 mg/L, DBO<sub>5</sub> = 155 mg/L e DQO = 269 mg/L e
- Galeria 2: OD=1,2 mg/L, DBO<sub>5</sub> = 222 mg/L e DQO = 479 mg/L.

A FIGURA 28 mostra os resultados de OD em toda a extensão do córrego do Areiãozinho.

FIGURA 28 - RESULTADOS DE OD NA EXTENSÃO DO CÓRREGO DO AREIÃOZINHO



FONTE: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2012

A FIGURA 29 mostra um mapa da bacia do córrego do Areiãozinho e identifica alguns problemas de rede já encontrados pelo PRRU. Em verde são os problemas já sanados e em vermelho os ainda pendentes.

Os resultados já alcançados com este projeto são:

- Economia de R\$150.000,00 em Vistorias Técnicas Ambientais (medida de fiscalização de ligações domiciliares);
- Aumento médio de 3 mg/L de OD nos corpos hídricos trabalhados;
- Redirecionamento de R\$ 12 milhões para outras bacias, proporcionando melhor utilização de recursos;
- Mobilização da comunidade residente próxima ao córrego e aumento da conscientização ambiental/compreensão da inter-relação das atividades desenvolvidas na operacionalização da rede coletora e a preservação de recursos hídricos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2012).

Os projetos envolvendo a área piloto do córrego do Areiãozinho já começam a mostrar alguns resultados. O principal são os diagnósticos que estão sendo feitos e conhecimento dos problemas. Dessa forma está sendo possível remediar a RCE na região e verificar se há melhoria na qualidade da água do córrego.

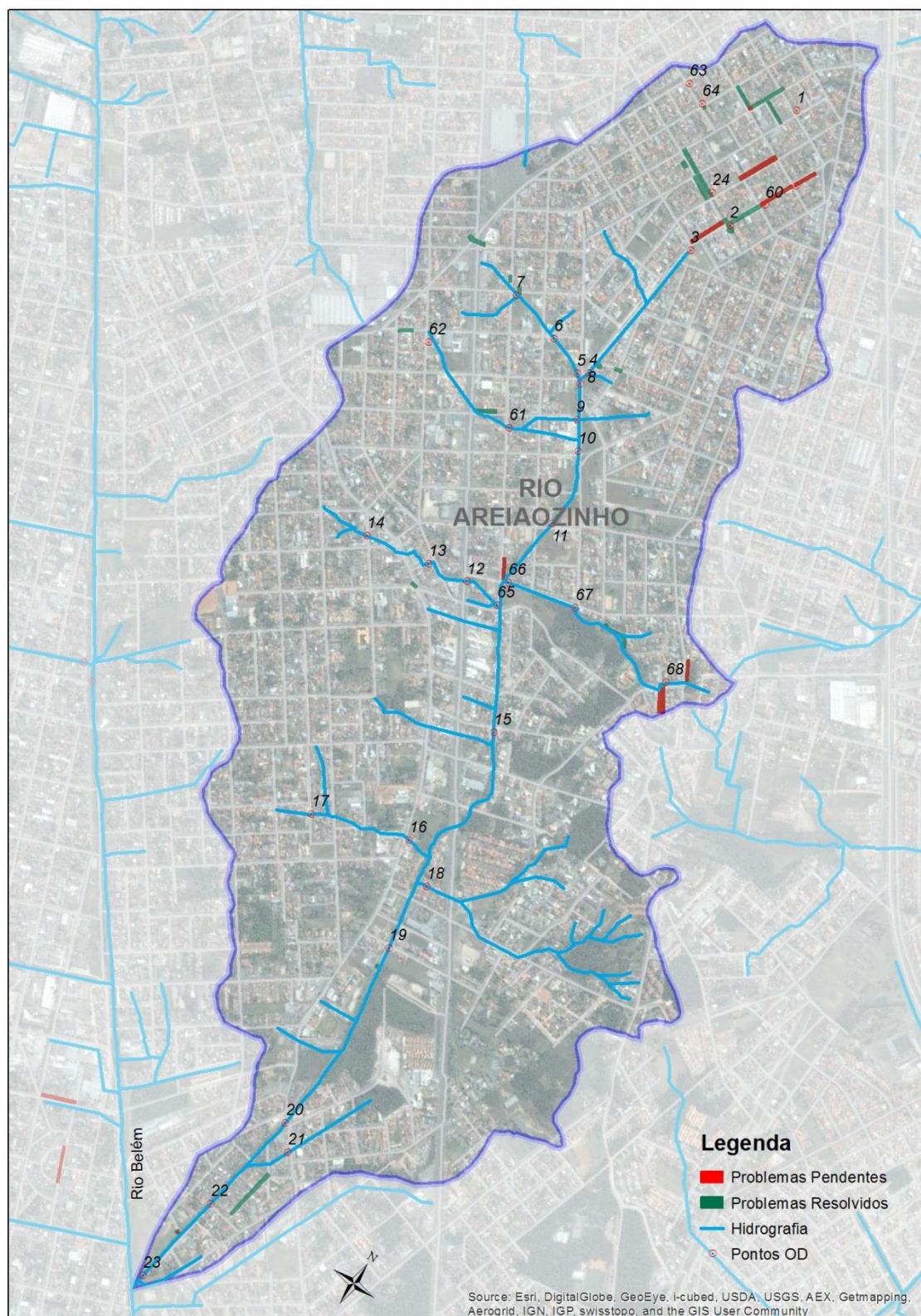
Em Curitiba as práticas de inspeção estão sendo aprimoradas e um procedimento formalizado ainda não está disponível. Entretanto, há diversas frentes de trabalho, mostradas no item 4.2.4, que já apresentam diversos resultados notáveis.

## 5.4 REMEDIAÇÃO

É possível observar na FIGURA 30 que a demanda urgente em Stuttgart é da ordem de 10 %, ou seja, a canalização tem ao menos um dano ou defeito grave. A urgência de curto e médio prazo somam 47,8 % e 24,4 % da canalização está livre de danos.

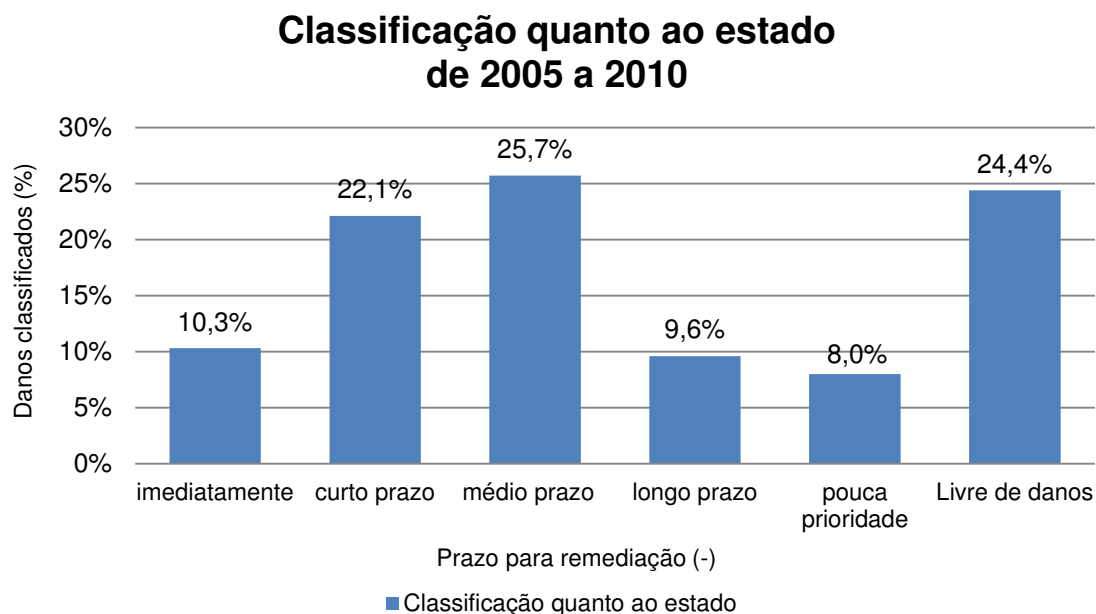
A pouca quantidade de serviços considerados urgentes denota que a rede em Stuttgart tem boa integridade. A demanda de muitos serviços urgentes poderia ser traduzida como fragilidade e os riscos de quebras seriam maiores.

FIGURA 29 - MAPA IDENTIFICANDO OS PONTOS DE MONITORAMENTO DE OD E PROBLEMAS JÁ IDENTIFICADOS, SANADOS OU NÃO, NO CÓRREGO DO AREIAOZINHO



FONTE: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2012

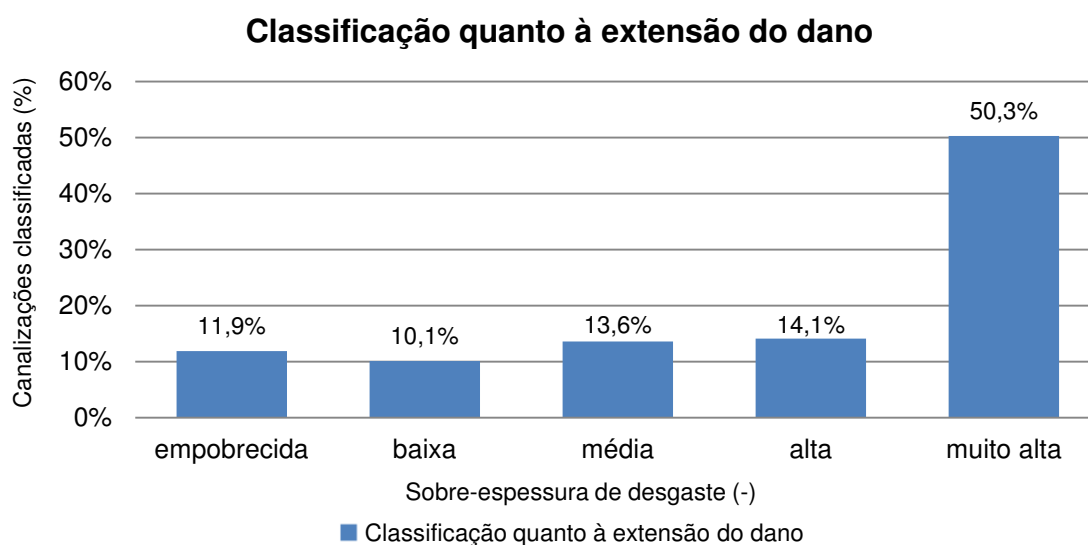
FIGURA 30 - SITUAÇÃO DA REDE COLETORA EM STUTTGART EM RELAÇÃO À CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO ESTADO



FONTE: ADAPTAÇÃO DE LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, 2011

Já em relação à sobre-espessura (FIGURA 31) aproximadamente 12% das canalizações tem uma reserva (sobre-espessura) muito ruim. Outros 10% têm uma baixa sobre-espessura. A grande maioria, no entanto, não está em situação crítica. Isso significa que a canalização apresenta boa resistência.

FIGURA 31 - SITUAÇÃO DA REDE COLETORA EM STUTTGART EM RELAÇÃO À CLASSIFICAÇÃO QUANTO À EXTENSÃO DO DANO



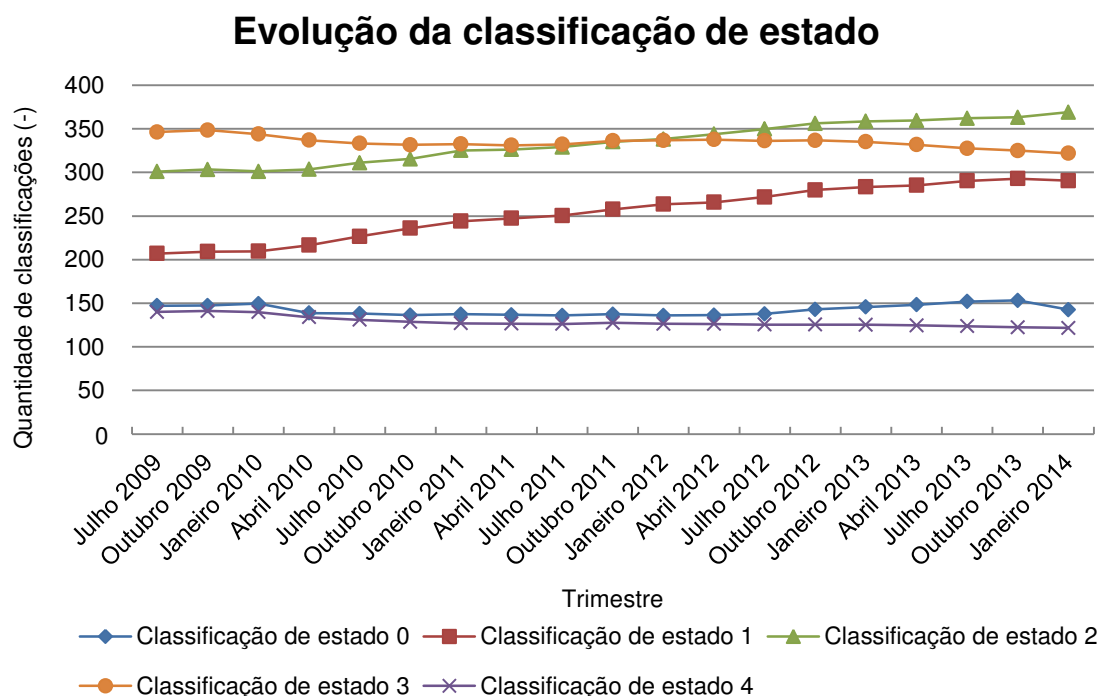
FONTE: ADAPTAÇÃO DE LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, 2011



Desde julho de 2009 (FIGURA 32) a quantidade de danos identificados com classificação zero tem se mantido praticamente constante. O que demonstra ser um bom resultado. O aumento de casos graves denotaria falhas ou atrasos na remediação. As classificações 3 e 4, pouco urgentes apresentam leve tendência de diminuição. Já as classificações 1 e 2 apresentam tendência de aumento desde 2010, ano em que houve o acréscimo no orçamento.

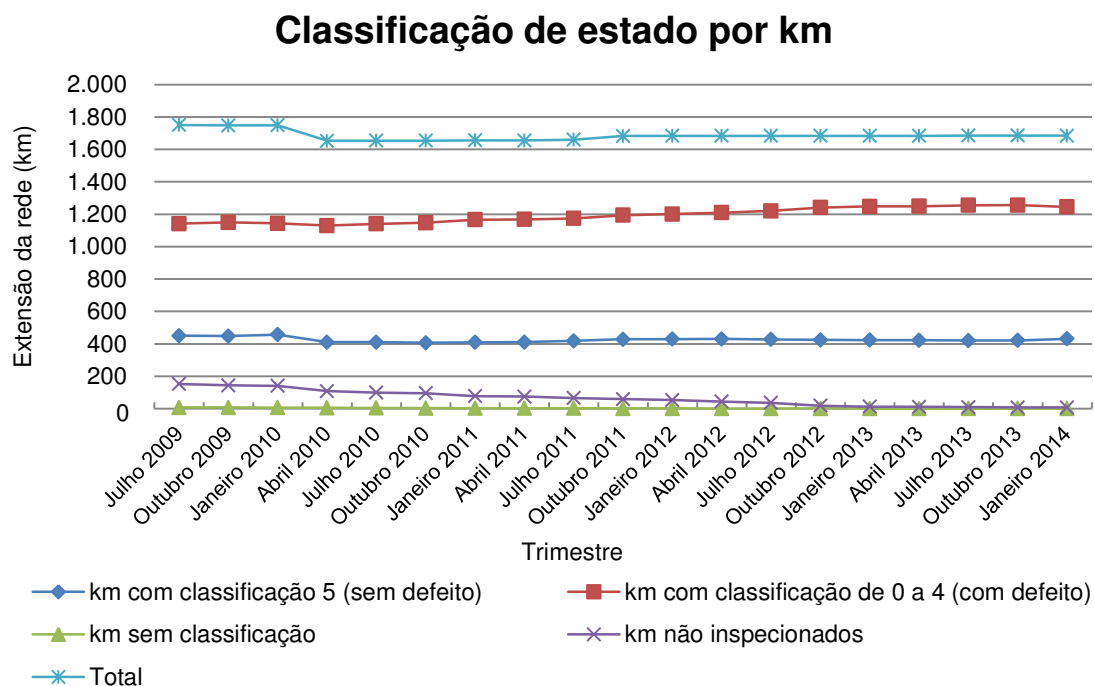
Esse aumento é atribuído à maior disponibilidade de recursos financeiros e devido à aproximadamente 150 km de canalizações que não eram filmadas no passado devido a dificuldades diversas, como por exemplo uma rede sob um trilho de trem (FIGURA 33). As canalizações sem classificação quanto ao estado agora são irrisórias, redução de 91 % ao comparar os valores de janeiro de 2014 com julho de 2009 (redução de 7.767 para 710 m). Fazendo comparação no mesmo período, a quantidade de canalizações não inspecionadas diminuiu 95 % (redução de 152.213 para 7.593 m).

FIGURA 32 - EVOLUÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DE ESTADO DAS CANALIZAÇÕES EM STUTTGART



FONTE: ADAPTAÇÃO DE KANALZUSTANDBERICHT, 2014

FIGURA 33 - EVOLUÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DE ESTADO DAS CANALIZAÇÕES EM STUTTGART



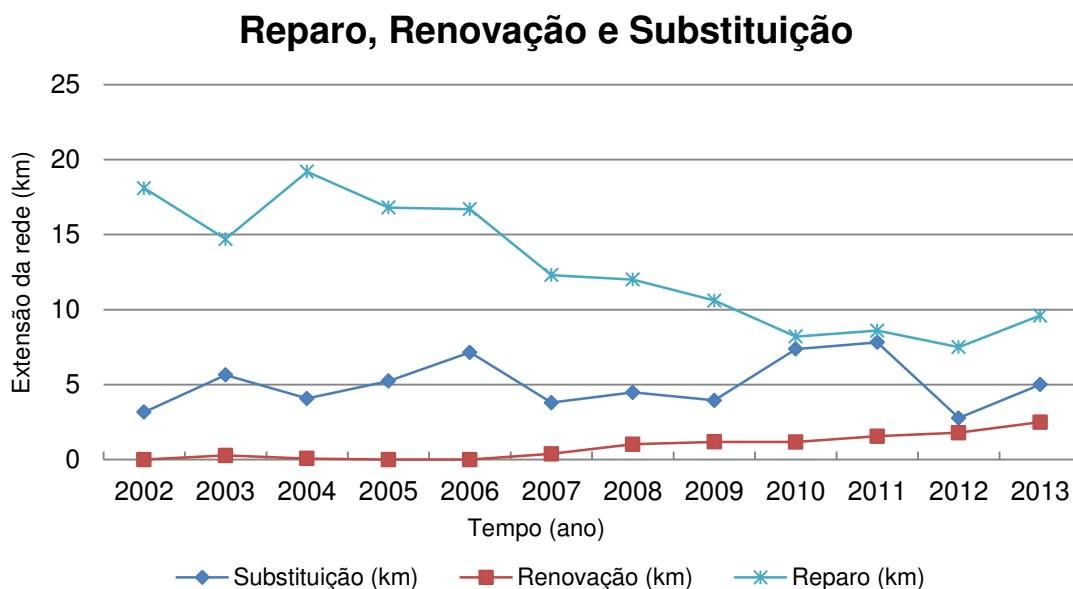
FONTE: ADAPTAÇÃO DE KANALZUSTANDBERICHT, 2014

De 2002 a 2006 os gastos mais expressivos da *Stadtentwässerung Stuttgart* eram com reparação de danos. Pouco se fez em relação à renovação e à substituição de rede (FIGURA 34). A partir de 2007 os gastos em reparo começaram a diminuir e principalmente a renovação começou a ser realizada. A companhia espera ter 25 % do seu orçamento anual destinado à renovação, realizando 4 km de renovação por ano. Em 2013 foram apenas 2,5 km de canalizações renovadas e 5 km substituídos.

De 2002 a 2012 gastou-se € 42,6 milhões (R\$ 131,63 milhões, câmbio de R\$ 3,09 em 20/04/14) para reparar 144,7 km de rede (FIGURA 35). No mesmo período foram investidos R\$ 395,21 milhões (€ 127,9 milhões) para substituir 55,5 km de canalização e renovar 7,5 km.

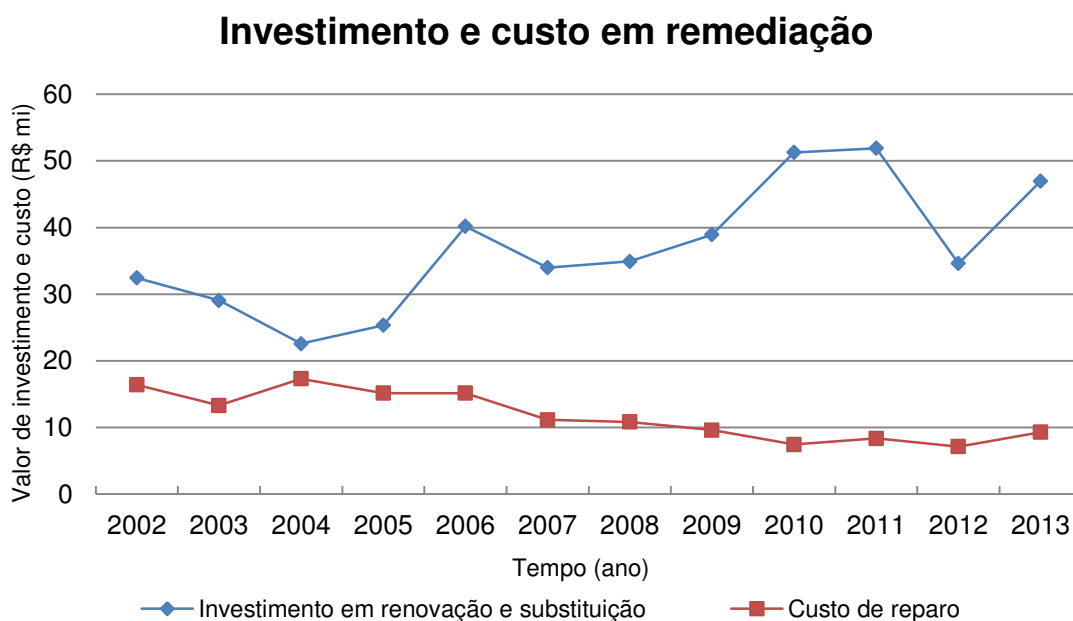


FIGURA 34 - EVOLUÇÃO DA EXTENSÃO DE RCE RENOVADA E SUBSTITUÍDA EM STUTTGART



FONTE: ADAPTAÇÃO DE AUSWERTUNG RENOVIERUNG U. ERNEUERUNG, 2014

FIGURA 35 - EVOLUÇÃO DO CUSTO DE REPARO E INVESTIMENTO EM RENOVAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DA CANALIZAÇÃO EM STUTTGART

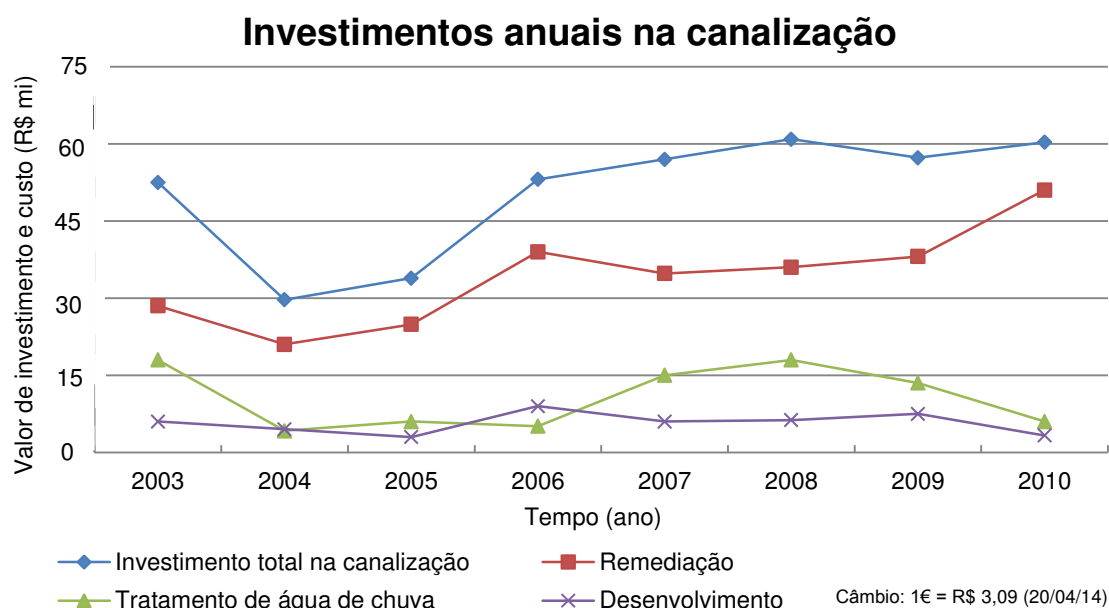


Câmbio: 1€ = R\$ 3,09 (20/04/14)

FONTE: ADAPTAÇÃO DE AUSWERTUNG KANALUNTERHALTUNG. STUTTGART, 2014

A FIGURA 36 mostra os investimentos da *Stadtentwässerung Stuttgart* em canalizações de 2003 a 2010.

FIGURA 36 - INVESTIMENTOS ANUAIS NAS CANALIZAÇÕES DE STUTTGART

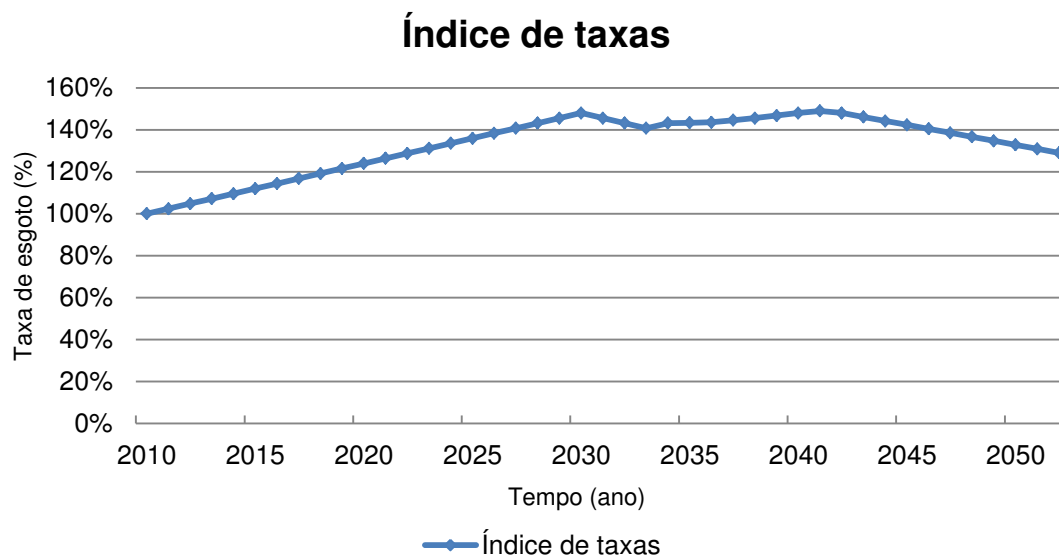


FONTE: ADAPTAÇÃO DE KANALZUSTANDBERICHT, 2014

O aumento no investimento significa, além do aumento no orçamento em relação à anos anteriores, também maior esforço de planejamento, construção e supervisão. Todo custo adicional será financiado através de taxas pagas à *Stadtentwässerung Stuttgart*.

A estratégia de orçamento de € 22 milhões (R\$ 67,98 milhões) é marcada (aproximadamente 2% por ano, em média) por um forte aumento da taxa de esgoto em 2030. Entretanto, o aumento da taxa é reduzido de forma contínua, e é de se esperar que, depois de 2030, também haverá uma redução das taxas (FIGURA 37).

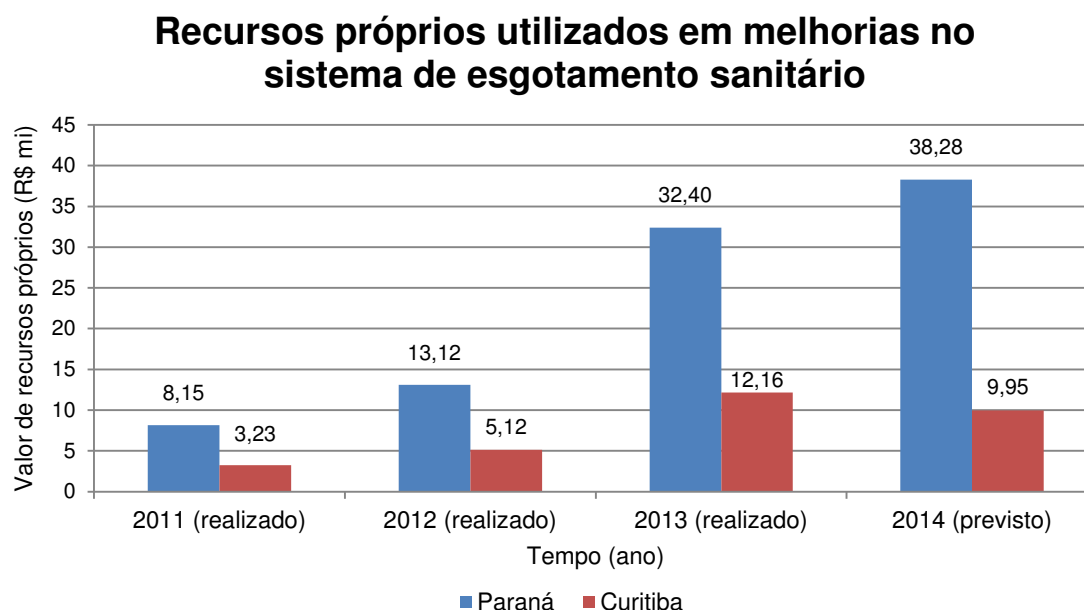
FIGURA 37 - EVOLUÇÃO DA TAXA DE ESGOTO FRENTE AO PROJETO DE € 22 MILHÕES



FONTE: ADAPTAÇÃO DE KANALZUSTANDBERICHT, 2014

A FIGURA 38 apresenta a evolução do uso de recursos próprios utilizados em melhorias do sistema de esgotamento sanitário de Curitiba. O aumento na destinação de recursos foi de 147 % de 2012 para 2013. A previsão para 2014 é ainda maior.

FIGURA 38 - EVOLUÇÃO DO USO DE RECURSOS PRÓPRIOS UTILIZADOS EM MELHORIAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PARANÁ E DE CURITIBA



Observação: estes valores são do Estado do Paraná e consideram também as melhorias nas ETE's e estações elevatórias

FONTE: ADAPTAÇÃO DE COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2014

Estudos realizados pela Companhia de Saneamento do Paraná apontam que em todo o estado existem 425.292 metros de tubulações a serem

substituídas ou remanejadas. O custo por metro é de R\$ 175,77 e o custo total R\$ 74.753.579,23. Já em Curitiba e a região metropolitana é necessário remediar 162.330 m de rede com custo por metro de R\$ 147,05 e custo total de R\$ 23.870.556,38. O custo por metro é um valor médio. O valor varia com diâmetro, materiais e locais de aplicação.

O valor de investimentos que a RCE demanda é 35,7 % menor do que todo o valor investimento em todo o sistema de esgotamento sanitário, donde se supõe que a destinação de recursos deve ser maior para atender a demanda da RCE e dos demais processos.

A extensão das tubulações a serem substituídas ou remanejadas foi levantada por cada unidade regional, de acordo com conhecimento de problemas nas redes (por exemplo, números de serviços). Esses levantamentos não foram elaborados com uso de filmagens, pois este recurso é recente na companhia (cerca de 2 anos) e seu uso está sendo aprimorado.

Os valores apresentados são uma estimativa de custo. Quando o recurso for liberado, será elaborado o orçamento para contratação para execução.

Já a destinação de recursos para melhorias no sistema de esgotamento sanitário de Curitiba e região metropolitana é mostrada na FIGURA 38. De 2012 para 2013 o valor aumentou 138 %, entretanto, há uma redução de 18 % de 2013 para 2014.

De acordo com estudo realizado, a RCE em Curitiba e RMC demanda R\$ 23.870.556,38 para remediar 162.330 m de rede. Porém, o recurso destinado para rede, estações de tratamento de efluentes e estações elevatórias é de apenas R\$ 9.947.979,22, 58,3 % menor do que a rede unicamente demanda. Este valor de orçamento é referente ao recurso próprio disponibilizado no planejamento para melhorias neste ano, existe ainda a tentativa de captar recursos financiados para o remanejamento e substituição de redes, ou através de parceria público privado, mas não há nenhuma garantia.

## 6 DISCUSSÃO

A diferença principal entre os sistemas nos dois países é o tipo da rede coletora e, conseqüentemente, o uso de materiais também é diferenciado. O sistema unitário adotado em Stuttgart e o sistema separador absoluto de Curitiba têm funcionamento diferentes, possuem vantagens e desvantagens, citadas no QUADRO 4. Não importa o tipo de sistema escolhido, a construção, operação e manutenção da RCE devem zelar por sua integridade.

Não é correto afirmar que rios em Curitiba são poluídos e que os rios em Stuttgart tem poluição pouco percebida por causa do tipo de sistema adotado. O sistema separador demanda mais fiscalização, pois pode haver ligações erradas ou irregulares. Este sistema também, por não haver a mistura de esgoto com água pluvial, torna o tratamento mais fácil de ser realizado. Mas uma vez que existem ligações erradas ou irregulares, água de chuva é admitida na tubulação de esgoto e o tratamento acaba sendo prejudicado. A mesma analogia serve para ligações de esgoto conectadas à rede pluvial. O sistema de drenagem direciona a água de chuva diretamente a um corpo hídrico, portanto, com a existência de ligações erradas ou irregulares, esgoto não tratado seguirá diretamente ao corpo hídrico, contribuindo com sua degradação. Problemas na estação de tratamento de esgoto ou lançamento direto de esgoto *in natura* no rio também podem comprometer a qualidade do rio. Cuidar somente da RCE ou somente das ETE's ou não ter RCE disponível em toda a cidade não é correto. Todas as partes do sistema de esgotamento sanitário devem ser tratadas com o mesmo rigor.

Stuttgart também possui o problema de ligações erradas ou irregulares nas porções da cidade onde não há sistema misto. E atualmente em Stuttgart, quando da instalação de novas canalizações, primeiramente é optado o sistema tipo separador absoluto, a menos que não haja condições técnicas viáveis para tal. A falta de fiscalização durante obras novas, em Stuttgart, está implicando em problemas de ligações conectadas na tubulação indevida. Ainda estão agindo reativamente quando este tipo de problema aparece. Ligações irregulares ou erradas são diagnosticadas quando, durante a filmagem da rede de drenagem de água pluvial, identificam a presença de papel higiênico. No

passado não possuíam este problema, pois novas conexões no sistema unitário não estavam sujeita a erros e agora não estão sabendo estabelecer seus mecanismos de fiscalização de novas obras. Como adotam a inspeção após a remediação e instalação de tubulações, seria interessante que novas ligações também fossem filmadas para controle da correta execução destas.

A adoção de técnicas de inspeção não irá garantir que os rios no Brasil serão despoluídos. Estas técnicas permitem o conhecimento dos problemas existentes na rede, inclusive a ocorrência de ligações de água pluvial da RCE. Conhecer o problema não resolve o problema de poluição. Deve-se ser posto em prática também ações para solução dos problemas encontrados após a inspeção da RCE, sejam eles relacionados à integridade da rede ou ligações irregulares ou erradas. A inspeção do sistema unitário é mais simples, pois só existe uma tubulação a ser filmada. No sistema separador absoluto é preciso filmar a tubulação de esgoto e a pluvial, o que faz com que a inspeção seja mais cara. Entretanto, somente a tubulação de esgoto é de responsabilidade da companhia de saneamento. A rede de drenagem é objeto de inspeção da prefeitura. Problemas de ligações de esgotos conectados na rede pluvial não serão identificados. Esgoto *in natura* continuará a ser enviado diretamente ao corpo hídrico.

A adoção de técnicas de inspeção deve abranger empresas responsáveis tanto pela RCE quanto pelo sistema de drenagem, ou todos os esforços investidos na busca da integridade da RCE e na ausência de ligações irregulares ou erradas não terão o efeito esperado.

Ainda que se elabore um plano de trabalho responsável de remediação de rede coletora e de eliminação de ligações de água de chuva na RCE, corre-se o risco dos rios de Curitiba ainda continuarem poluídos. Pois não é atribuição da companhia de saneamento a operação da rede de drenagem de águas pluviais. Se nestas continuarem a existir ligações irregulares de esgoto, ainda haverá este problema de poluição nos rios, mesmo se a companhia de saneamento tiver uma rede adequada. A companhia de saneamento do Paraná, quando realiza suas Vistorias Técnicas Ambientais para identificação de ligações irregulares, verifica também a ligação de esgoto conectada na rede de drenagem, o que é louvável. Entretanto, a drenagem não é de sua responsabilidade e a prefeitura também deveria ter ações focadas em melhorar

a rede de drenagem. Trabalho similar a este, focado na eliminação de ligações de esgoto na rede de drenagem da prefeitura seria interessante de ser realizado futuramente.

A Alemanha dispõe de regulamentação, EKVO, que regulamenta as companhias de saneamento a inspecionarem as canalizações, utilizando equipamento de filmagem, a cada 10 anos. No Brasil a lei de saneamento básico de 2007 foi um grande marco para o país, pois esta estabelece que todo o sistema de esgotamento sanitário deve ser adequado desde a ligação até o lançamento final. Esta lei possui decreto que a regulamenta, entretanto, não se vê cumprimento da lei e nem fiscalização, além de não existir nenhuma regulamentação ou norma técnica indicando a inspeção sistematizada da rede coletora de esgotos ou qualquer tipo de detalhamento quanto à operação e manutenção da RCE.

Um ponto relevante no Paraná é a legislação referente às ligações de esgoto e de água pluvial. Existe Decreto Estadual nº 5711/2002 que regulamenta a necessidade de conectar a ligação de esgoto à rede coletora, bem como, veda a interligação de água de chuva na RCE e a ligação de esgoto na rede de drenagem. Ainda regulamenta que se houver a ligação pluvial conectada à RCE, a mesma deverá ser desconectada. O Decreto Estadual nº 3926/1988 regulamenta os serviços prestados pela Companhia de Saneamento do Paraná e também veda as ligações cruzadas. Ou seja, é claramente identificado como as ligações devem ser executadas e o mecanismo de cumprimento de lei existe, mas não está sendo cumprido a rigor. Não existe plano de trabalho eficiente de fiscalização da inspeção de rede. A companhia de saneamento dispõe de projetos para melhoria da RCE e identificação de ligações irregulares, mas não existe integração de metodologia. O objetivo desses programas é o mesmo, ou seja, despoluir os rios de Curitiba, mas é preciso haver integração de pessoas e projetos e, principalmente, compreensão de que o objetivo de cada pessoa e de cada projeto é o mesmo.

O Decreto Estadual, nº 5711/2002 e o Guia do Cliente da Companhia de Saneamento do Paraná também mencionam que a água de chuva proveniente de telhados, ou seja, uma água que não é suja como o esgoto, deve ser direcionada para a sarjeta das ruas ou rede de drenagem e água pluvial. A regulamentação existe, cabe à companhia de saneamento fortalecer seus

mecanismos de fiscalização, pois o volume de água de chuva sobrecarrega a RCE que não foi projetada para tal, pode incorrer em danos em propriedades e sinistros a serem arcados pela companhia, bem como o tratamento de esgoto é prejudicado. A companhia de saneamento “sofre” com a operação e manutenção inadequada da rede coletora de esgoto. Cabe somente a ela fortalecer seu negócio para não incorrer em prejuízos contra si mesma.

As iniciativas de melhorias da RCE vistas no Brasil surgem sempre pulverizadas e de forma tímida. Não existe respaldo ou suporte em toda a companhia. Ações não são conjuntas, processos não estão integralmente procedimentados e não são interligados. Ações buscando o mesmo fim surgem em áreas diferentes e seguem de forma separada, como se não tivessem objetivos comuns.

A inspeção é tarefa primordial para operação e manutenção da RCE, pois só esta proporciona condições suficientes para conhecer a situação da rede. Na Alemanha a inspeção para detecção do estado da canalização é regra e outros métodos são considerados complementares, exceções. Esta prática fornece resultados claros e consistentes e o planejamento decorrente das informações de inspeção também é criterioso. Tanto Curitiba quanto Stuttgart realizam a prática de limpeza da RCE antes da inspeção. Tal procedimento garante que sujeiras presentes na rede não impedirão a detecção das falhas.

A prática de inspeção com equipamento Quickview em Curitiba é simples e rapidamente fornece informações sobre o PV e a tubulação, em curto alcance, a montante e jusante. Essa prática é capaz de antecipar o conhecimento de possíveis problemas, demandar investigação mais rigorosa e futura remediação. Já a prática de inspeção utilizando o equipamento Seesnake® em Curitiba é comparável com o uso da câmera de autopropulsão em Stuttgart. São tecnologias diferentes, mas que permitem diagnosticar a situação das canalizações e tubulações. O formato de relatório final de inspeção em Curitiba e Stuttgart, filmando um trecho da tubulação de um PV até outro, é muito similar, pois a técnica de filmagem é similar.

Um aspecto muito interessante em Stuttgart é a inspeção realizada após a conclusão de uma remediação. Esta filmagem garante que o serviço ficou conforme esperado e a companhia ainda dispõe de garantia de 5 anos concedida na hora da baixa da ordem de serviço. Quaisquer problemas que



ocorram em rede remediada serão novamente refeitos sem custos para a companhia de saneamento, no período de validade da garantia. Nos relatórios de Curitiba foi possível observar refilmagem de serviço executado. Entretanto, isto só foi realizado no projeto piloto do córrego do Areiãozinho. Esta prática, realizada de forma rotineira, ainda não existe na companhia.

Além de regulamentação sobre a necessidade de filmagem da rede ainda existe na Alemanha normas técnicas, DIN e DWA, que respaldam a inspeção fazendo com que esta seja extremamente precisa e detalhada. O modelo de relatório fornecido é claro e permite que a remediação ocorra onde realmente o dano está. Curitiba possui modelo de relatório similar, onde a filmagem ocorre ao longo do trecho e as falhas são identificadas. O detalhamento em Curitiba é mais simples, próprio da companhia, e está em fase de aprimoramento. É possível perceber que algumas áreas da companhia de saneamento de Curitiba estão trabalhando em prol da melhoria das condições da rede e rios da cidade. Diversos projetos pulverizados por toda a companhia estão acontecendo provenientes de diversas áreas. Mas o resultado aparece timidamente, pois os recursos não são fartos e por não existir práticas rotineiras sistematizadas.

Stuttgart tem procedimento de inspeção e estratégia de remediação de redes coletoras enquanto que em Curitiba essas práticas ainda estão em fase de criação e aprimoramento. Stuttgart dispõe de engenheiro cuja função é analisar os relatórios sobre o estado da rede e também definir a remediação adequada.

A disponibilidade de recurso de filmagem em Stuttgart é uma vantagem. Foi verificado que a quantidade de câmeras atende a EKVO adequadamente. Tendo em vista que a extensão da RCE em Curitiba é muito maior que em Stuttgart seria interessante disponibilizar, ao menos, sete equipamentos de filmagem exclusivamente para Curitiba e iniciar planejamento de telediagnóstico de toda a RCE.

A classificação quanto ao estado das tubulações demonstra que Stuttgart não dispõe, em sua maioria, de canalizações com urgência em remediação, o que indica, juntamente com o baixo percentual de canalizações com baixa sobre-espessura, que a RCE está em boas condições de funcionamento e que situações emergenciais não são esperadas. Certamente

essa condição é resultado de boas práticas de conservação de rede. A prática de inspeção da canalização para obtenção de garantia já é executada há mais de 15 anos na companhia.

A avaliação dos danos seguida da seleção da medida de remediação é eficiente e busca ser economicamente viável. Reparos, ou seja, manutenção corretiva, são realizados, mas somente enquanto são economicamente viáveis. O Brasil ainda foca muito em manutenção corretiva e não preventiva. Orçamento para manutenção existe, mas não para investimento. É importante investir na RCE para aumentar sua vida útil.

A remediação em Stuttgart é baseada em fatos e dados. Estes provenientes da filmagem da rede. A designação de um engenheiro para análise da classificação do dano também otimiza o trabalho, pois esta pessoa consegue ter uma visão global dos problemas existentes na rede e designar a remediação adequada.

A remediação somente é definida pela *Stadtentwässerung Stuttgart*. Os serviços são realizados por outros departamentos vinculados à Prefeitura da cidade. A *Stadtentwässerung Stuttgart* identifica o serviço a ser realizado e repassa a demanda e depois monitora/acompanha a realização da mesma. No Brasil, as empresas de saneamento usualmente tem a sua manutenção própria, ainda que para alguns serviços precise de mão-de-obra terceirizada, ou seja, o encaminhamento de demanda, execução e controle é de sua competência, o que, em teoria, tornaria a execução das remediações mais simples de ser controlado.

Mesmo com esses bons resultados em relação à canalização a companhia de Stuttgart não para de investir na remediação, pois só assim a RCE poderá funcionar bem por muitos anos.

As análises mostraram que a RCE em Stuttgart tem boa resistência (em termos de sobre-espessura) e que as remediações urgentes não são maioria. Ainda sim o orçamento para manter a longevidade da rede foi aumentado e existe plano estratégico traçado até 2052.

As renovações e substituições realizadas frequentemente na RCE em Stuttgart são recentes. Até 2006 os recursos destinados a este tipo de remediação eram muito baixos. Também estavam focados somente na execução de reparos. Após estudo detalhado utilizando as informações

provenientes da inspeção de rede mudaram a estratégia da companhia para diminuir a incidência de reparos. Este é um caminho a ser traçado também no Brasil. O reparo é mais fácil de ser executado, pois não requer um planejamento estratégico rico em detalhes. A partir do momento que as renovações e substituições de rede configurarem prioridades no dia a dia de companhias de saneamento, então haverá uma real conservação e prolongamento da vida útil da rede e, conseqüentemente, a incidência de problemas irá reduzir.

A integração das informações em Stuttgart foi outro ponto positivo encontrado em Stuttgart. O cadastro da rede iniciou na década de 80 e as informações georreferenciadas são amplamente utilizadas e integradas. O cadastro da RCE é visualizado por outros departamentos da Prefeitura como a distribuição de água potável, água quente para calefação, gás, energia elétrica, etc. inclusive existe cadastro para as árvores da cidade. Este fomenta a tomada de ações em locais onde existem problemas com raízes de árvores que danificam a rede coletora.

No Brasil os cadastros são usualmente ineficientes e não integrados. As companhias de saneamento não estão integradas com o cadastro da drenagem urbana. Os dois negócios são totalmente afins, se prejudicam mutuamente quando mal utilizados e não existe integração entre eles.

A companhia de Curitiba também está aumentando o orçamento destinado à rede coletora de esgotos, mas este ainda não atende à demanda que foi apresentada. A demanda de Curitiba é de R\$ 23.870.556,38 e orçamento de 2014 de somente R\$ 9.947.979,22 e não é exclusivo para RCE. Em Stuttgart o orçamento para a RCE é de aproximadamente R\$ 49,44 milhões (€ 16 milhões). Fazendo uma comparação simplória, considerando a taxa de câmbio atual de R\$ 3,09, a cidade de Stuttgart, que tem rios não degradados e rede em boas condições, tem orçamento muito superior ao de Curitiba, onde problemas na RCE e rios são evidentes. Um aspecto interessante é que a *Stadtentwässerung Stuttgart*, com as taxas recebidas de seus usuários tem que se manter. O lucro não é um objetivo. Já a companhia de saneamento do Paraná possui investidores privados interessados em obter retorno nos seus investimentos realizados.

Foi possível observar uma dificuldade em distinguir a destinação de recursos para RCE, ETE e estações elevatórias na empresa estudada no Brasil. Não foi possível obter dados detalhados. Tal situação denota que o controle das ações e direcionamento de recursos precisam ser mais bem desenvolvidos. A identificação dos recursos para cada etapa do processo de esgotamento sanitário precisa ser bem direcionada. Somente com melhor controle será possível cuidar da RCE adequadamente.

O uso da inspeção por filmagem no Brasil ainda é focado somente em ações operacionais, em encontrar problemas como obstruções de rede. É uma tecnologia pouco explorada. Devido à falta de integração entre diversos serviços que deixa a RCE vulnerável a danos por outras empresas, risco de ligações irregulares ou erradas, raízes de árvores e outras variáveis que podem comprometer o funcionamento da RCE, a inspeção precisa ser desenvolvida. Esta prática implantada irá ajudar as companhias de saneamento a melhorarem suas atividades e a não estarem sujeitas a situações emergenciais que podem trazer prejuízos à ela mesma ou à população.

A inspeção por televisionamento tem por maior objetivo encontrar pontos de obstrução em PV's e ramais das ligações, ou em casos de extravasamento de esgoto, nos próprios PV's ou em algum córrego ou galeria. O foco da inspeção ainda são problemas operacionais, como obstruções e extravasamentos. O foco da inspeção da rede ainda não é, fortemente, à averiguação da integridade da rede. As atividades de manutenção no Brasil são focadas em tarefas operacionais, como a desobstrução. Esta é feita com equipamento de hidrojateamento que utilizam alta pressão, de 140 a 240 bar, regulada conforme material, diâmetro e tipo de obstrução da tubulação. Sem conhecermos a rede a ser limpa podemos danificá-la ao aplicar a pressão de hidrojateamento. Esta tarefa que tem por objetivo melhorar o funcionamento da RCE pode vir a comprometê-la.

Ao analisar dados de projetos diferentes no Brasil foi possível verificar que resultados positivos aparecem, como o exemplo mostrado na FIGURA 27. Mas as ações ainda não são procedimentadas, nem integradas entre diversas áreas. A RCE precisa funcionar adequadamente, sem vazamentos, sem extravasamentos, sem ligações irregulares ou erradas. Enquanto ações das

empresas de saneamento não forem direcionadas para este objetivo, não poderemos vislumbrar uma vida cercada de rios despoluídos.

São facilmente visíveis as melhorias decorrentes de ações em prol da rede coletora, como foi possível observar as reduções nos problemas operacionais e nas reclamações consequentes destes (QUADRO 23). Estes projetos devem ser amplamente desenvolvidos e melhorados para que melhores resultados sejam alcançados. Caso contrário, acabam caindo em descrédito e sendo fontes de frustração. Somente com o fortalecimento das áreas técnicas das companhias de saneamento, desvinculadas totalmente de qualquer outro objetivo que não a melhoria do meio ambiente, será possível observar projetos viáveis e orientados para dar resultado.

O PRRU de Curitiba é um programa muito interessante. Foi possível observar um trecho de rio despoluído após ações deste programa, em frente ao Palácio do Governo. Tendo em vista os resultados já obtidos, deve-se desenvolver mais este projeto e vinculá-lo à inspeção de rede para obtenção de resultados ainda mais promissores e consistentes.

O jornal Gazeta do Povo de 21/01/2014 publicou reportagem que, em 2034, Curitiba terá 100% de rede coletora na cidade. Este objetivo certamente é prioritário e com um plano bem elaborado e executado este objetivo é totalmente factível e Curitiba quer vê-lo realizado (Vida e cidadania, GAZETA DO POVO, 2014).

## 7 CONCLUSÃO

A qualidade da água dos rios é prova evidente para verificar se as práticas adotadas pela companhia de saneamento são adequadas ou não. A poluição causada por danos na rede e por ligações irregulares ou erradas não são a única causa de poluição dos rios, mas a presença destes problemas certamente agrava o problema. A disponibilidade de procedimentos, normas e infraestrutura fazem com que a companhia de saneamento assegure os padrões de qualidade exigidos.

A inspeção permite conhecer o que acontece na RCE e auxilia o diagnóstico do que fazer para que ela funcione adequadamente, ou seja, transportando o esgoto das ligações domiciliares até a estação de tratamento de esgoto.

A adoção de procedimentos equivalentes aos alemães em qualquer cidade brasileira não será completa em um único momento. Antes de adotar técnica tão detalhada de filmagem, como a da Alemanha, seria interessante, primeiramente, tornar a prática de inspeção rotineira uma regra e ter profissional responsável pela definição da remediação adequada após análise dos relatórios de filmagem. A partir do momento que a RCE no Brasil, via inspeção regular, tiver seus maiores problemas sanados, então a inspeção mais detalhada se fará necessária. A implantação de práticas tão complexas deve ser realizada de forma gradual.

A infraestrutura de filmagem não deve ser compartilhada, pois isso faz com que a velocidade das ações seja mais lenta. Cada cidade, na medida do possível, deve ter seu próprio equipamento de filmagem. Cidades pequenas não tem a mesma demanda de uma grande cidade e o uso de um único equipamento pode ser realizado por várias. Ao considerar os problemas de poluição dos rios da cidade, recursos e ações de inspeção são urgentes e devem ser prontamente implantados.

A prática de filmagem de rede para obtenção foi um dos pontos mais interessantes observados em Stuttgart e é muito relevante ser aplicada em qualquer cidade brasileira, pois garante que as remediações ocorrem de maneira a sanar realmente o problema, garante que haverá menos

reincidências por serviço mal executado além de garantir bom uso de dinheiro público.

A prática de fiscalização se mostra também necessária. A falta desta implica, inclusive na Alemanha, em problemas de ligações conectadas incorretamente.

Quando a operação e manutenção são realizadas de forma procedimentada e sistemática a rede coletora de esgotos funciona adequadamente e não traz prejuízos ao meio ambiente ou à vida. Negligenciar a rede ou não remediar os danos existentes implicam em problemas operacionais, muitos custos devidos à ações corretivas, ineficiência, tratamento de esgoto mais oneroso. A postergação de medidas de remediação só agravam os problemas de poluição na cidade e tornam as soluções cada vez mais complicadas e caras.

Substituições e renovações demandam mais recursos que reparos. Entretanto, ao substituir ou renovar a vida útil da rede coletora é prolongada e problemas futuros serão menos frequentes. Reparos resolvem problemas pontuais. Sem uma estratégia ou técnica adequada de remediação na rede diversos reparos podem vir a ser realizados em um único trecho de tubulação. Tal situação enfraquece a tubulação, a torna mais susceptível a falhar. Se a substituição ou renovação do trecho tivesse sido realizada poderia ser menos custosa que os diversos reparos e não incorreria também em prejuízos ao meio ambiente. Normalmente, empresas alegam não ter recursos para investimentos, mas sempre dispõem de recursos para reparos.

A execução de trabalhos que busquem o diagnóstico de rede coletora de esgoto certamente caminha para resultados promissores. O telediagnóstico de tubulação de rede em Curitiba, mesmo sem ter o requinte da inspeção executada na Alemanha, já apresenta diagnósticos semelhantes e resultados são rapidamente percebidos. Apenas com conhecimento de causas da não integridade da rede coletora de esgotos e posterior ação de remediação será possível prolongar a vida útil da rede coletora de esgotos e contribuir com a solução do problema de poluição dos rios da cidade.

Não existe no Brasil preocupação com o meio ambiente ou saúde da população. A causa principal da situação de poluição no país é descaso. O

saneamento não é executado com seriedade. Enquanto as pessoas não assumirem suas responsabilidades os rios serão sujos e as pessoas doentes.

O Brasil precisa trabalhar mais estrategicamente, buscando acabar com ações tomadas de formas emergenciais. É preciso inicialmente aceitar a realidade: as metodologias atualmente empregadas para cuidar dos nossos rios não funcionam bem. A poluição já perdura por muitos anos. Mas isso requer uma preparação, não ocorre de repente. Estamos atrasados! Mais um motivo para estabelecermos estratégias sérias e comprometidas com resultados. Assim o curitibano poderá ter orgulho dos rios da cidade.

## **8 RECOMENDAÇÕES**

O Brasil começa a despertar para as necessidades de cuidar bem do meio ambiente. Existem no mundo diversos casos de sucesso. Uma vez que existem países mais desenvolvidos e com práticas adequadas já desenvolvidas, é relevante adotar as boas práticas e não iniciar todo o trabalho do zero. Este estudo recomenda a prática alemã, mas existem outros bons exemplos a serem seguidos. Nem todos os aspectos podem ser fielmente adotados, principalmente porque a Alemanha adota o sistema unitário, em sua maioria, e o Brasil o sistema separador absoluto. Na FIGURA 39 foi elaborado um roteiro para implantação do procedimento de inspeção conforme executado na Alemanha. Inicialmente, no Brasil, não será implantado com todo o requinte da prática alemã, pois nem mesmo os equipamentos de filmagem são similares. Entretanto, a adoção de prática consistente, ainda que simples, é urgente e factível de ser executada prontamente.

## **9 SUGESTÃO DE CONTINUIDADE**

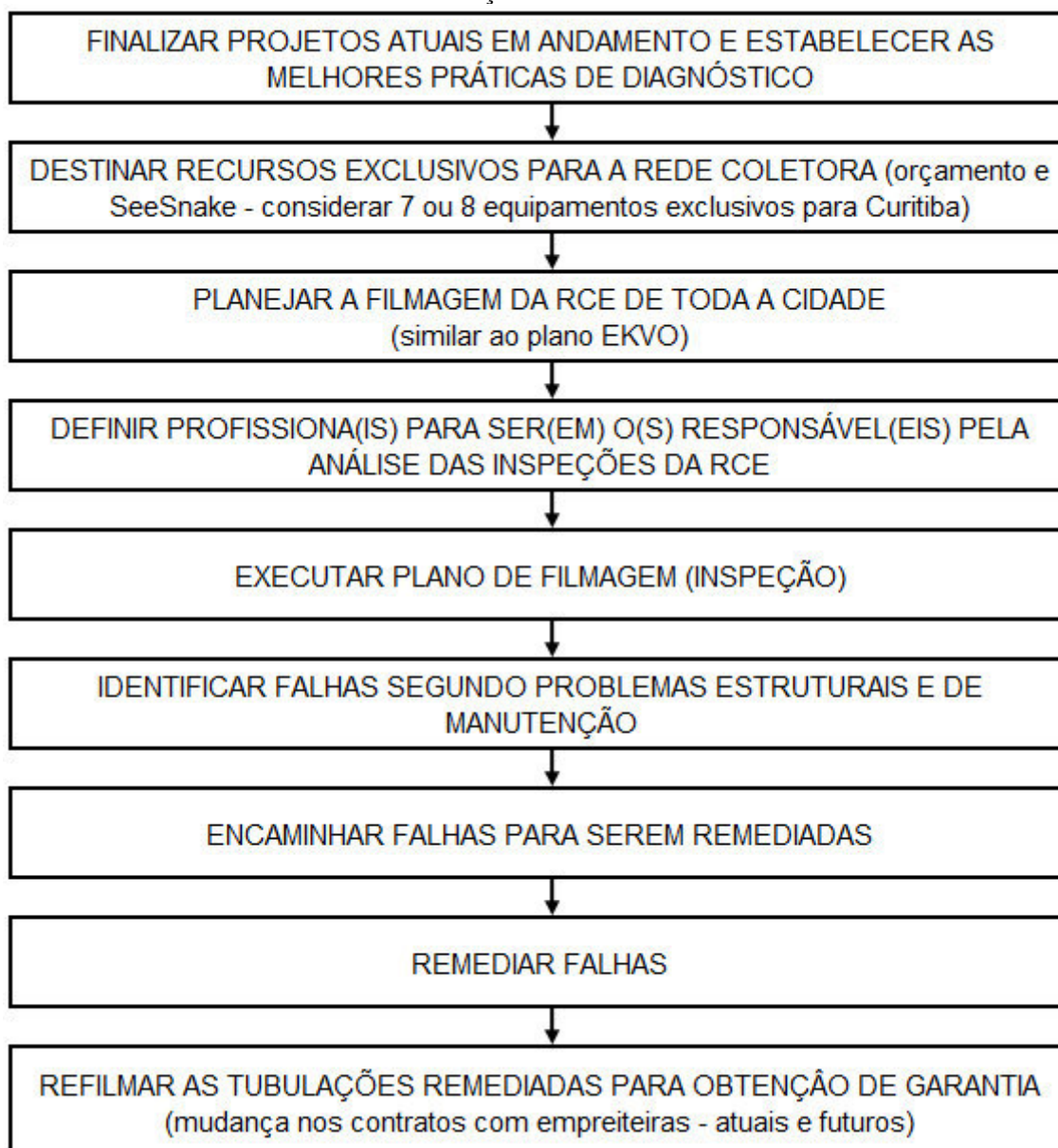
Este trabalho teve por objetivo estudar formas de garantir a integridade da rede coletora de esgotos. Recomendo estudo mais detalhado dos materiais



empregados na RCE do Brasil e Alemanha e também um comparativo similar com a rede de drenagem urbana no Brasil.

Os métodos de remediação e limpeza da rede coletora de esgoto também são temas interessantes a serem futuramente explorados.

FIGURA 39 - ROTEIRO PARA IMPLANTAÇÃO DE PROCEDIMENTO DE FILMAGEM



FONTE: O AUTOR, 2014

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento. **Gestão da rede coletora de esgoto**: revitalização de rios urbanos. São Paulo, 2012. (Inovação da Gestão em Saneamento).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE TUBOS DE CONCRETO. Avaliação comparativa de desempenho entre tubos rígidos e flexíveis para utilização em obras de drenagem e águas pluviais. 2003. Disponível em: <[http://www.abtc.com.br/site/download/avaliacao\\_obras\\_drenagem.pdf](http://www.abtc.com.br/site/download/avaliacao_obras_drenagem.pdf)>. Acesso em: 06/04/2014.

AZEVEDO NETTO, J. M. *et al.* **Sistemas de esgotos sanitários**. 2 ed. São Paulo: CETESB. 1977. 467 p.

BADEN-WÜRTTEMBERG. **Lei da água de Baden-Württemberg, de 03 de dezembro de 2013**. Disponível em: <[http://www.landesrecht-bw.de/jportal/portal/t/41y4/page/bsbawueprod.psml;jsessionid=08BA903DED7F97D24BD8785A30923D64.jpa4?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js\\_p\\_eid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-WasGBW2014pP1&doc.part=S&doc.price=0.0#focuspoint](http://www.landesrecht-bw.de/jportal/portal/t/41y4/page/bsbawueprod.psml;jsessionid=08BA903DED7F97D24BD8785A30923D64.jpa4?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_p_eid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-WasGBW2014pP1&doc.part=S&doc.price=0.0#focuspoint)>. Acesso em: 30/03/2014.

BAUMGART, H. -C.; FISCHER, M; LOY, H. **Handbuch für Umwelttechnische Berufe**: Band 3 Abwassertechnik. 8. ed. Oberhaching: F. Hirthammer, 2007.

BERTOLINO, M. **Avaliação das contribuições de água de chuva provenientes de ligações domiciliares em sistema de esgotamento sanitário separador absoluto**. 129 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial) - Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná em parceria com o SENAI-PR e a Universität Stuttgart. Curitiba, 2013. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/handle/1884/32584>>. Acesso em: 21/04/2014.

BEVILACQUA, N. **Materiais de tubulações utilizadas em sistemas de coleta e transporte de esgotos sanitários**: estudo de caso da área norte de São Paulo. 191 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-08122006-153912/>>. Acesso em: 06/04/2014.

BRASIL. Casa Civil. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 8, p. 3, 08 jan. 2007. Seção 1. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: 31/03/2014.

CALIFORNIA STATE UNIVERSITY. College of Engineering and Computer Science. Office of Water Programs. **Operation and maintenance of wastewater collection systems**: a field study training program. 6. ed. Sacramento, 2008. v. 1.

CETESB. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Alterações físico-químicas**. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/mortandade/causas\\_oxigenio.php](http://www.cetesb.sp.gov.br/mortandade/causas_oxigenio.php)>. Acesso em: 20/03/ 2014.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Diagnóstico do Teste de Fumaça**. Curitiba, 2014. 12 diapositivos, color., 6,15MB.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Guia do cliente**. Disponível em: <[http://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/guia\\_cliente\\_2014.pdf](http://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/guia_cliente_2014.pdf)>. Acesso em: 16/08/2014.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Inspeção da rede coletora por câmera QuickView - Dados Área Piloto**. Curitiba, 2014. 6 diapositivos, color., 3,62MB.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Inspeção da rede coletora por câmera Seenake**. Curitiba, 2014. 10 diapositivos, color., 692KB.  
COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Sanepar em números**. Disponível em: <<http://site.sanepar.com.br/a-sanepar/sanepar-em-numeros>>. Acesso em: 22/03/2014.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Teste de fumaça**. Curitiba, 2014. No prelo.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e

padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** nº 53, de 18 mar. 2005, p. 58-63. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>>. Acesso em: 28/07/2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA. **Diário Oficial da União**, nº 92, de 16/05/2007, p. 89. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 28/07/2013.

CURITIBA. **Portal da Prefeitura de Curitiba**. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/perfil-da-cidade-de-curitiba/174>>. Acesso em: 06/04/2014.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **DIN 1986-30:2003-02**: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke Teil 30: Instandhaltung. 2003.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **DIN 38410-1:2004-10**: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M) Teil 1: Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern (M 1). 2010.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **DIN EN 13508-2:2003**: Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion. 2003.

DEUTSCHEN VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL. **Merkblatt ATV-DVWK-M 143-1**: Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 1: Grundlagen. Hennef, 2004.

DEUTSCHEN VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL. **Arbeitsblatt DWA-A 147**: Betriebsaufwand für die Kanalisation - Betriebsaufgaben und Häufigkeiten. Hennef, 2005.

DEUTSCHEN VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL. **Merkblatt DWA-M 149-3**: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 3: Zustandsklassifizierung und -bewertung. Hennef, 2007.

DEUTSCHLAND. MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG. Wasserschutzgebiete. Disponível em: <<http://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt/schutz-natuerlicher-lebensgrundlagen/wasser/wasserversorgung/wasserschutzgebiete/?type=98&print=1>>. Acesso em: 24/03/2014.

DITTMER, U. *et al.* **Grundlagen für den Betrieb von Kanalisationen**. 6 überarbeitete. Hennef: DEUTSCHLAND. MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2010.

EMBAIXADA E CONSULADOS GERAIS DA ALEMANHA NO BRASIL. **A Constituição alemã**. Disponível em: <[http://www.brasil.diplo.de/Vertretung/brasilien/pt/01\\_\\_Willkommen/Constituicao\\_\\_Hino\\_\\_Bandeira/Constituicao\\_\\_Seite.html](http://www.brasil.diplo.de/Vertretung/brasilien/pt/01__Willkommen/Constituicao__Hino__Bandeira/Constituicao__Seite.html)>. Acesso em: 30/03/2014.

ESRI. ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **ArcGIS Online**. Disponível em: <<http://www.img.com.br/solucaointegral/SitePages/ArcGIS%20Online%20-%20Vis%C3%A3o%20Geral.aspx?Categoria=Sistema%20ArcGIS>>. Acesso em: 07/04/2014

FGS BRASIL. **Tubos de polietileno - PEAD**. Disponível em: <<http://www.fgsbrasil.com.br/produtos/tubos-de-polietileno-pead/>>. Acesso em: 07/04/2014.

GAZETA DO POVO. **Vida e cidadania**. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vidaecidadania/conteudo.phtml?id=1441214>>. Acesso em: 16/08/2014.

GESETZ ZUR ORDNUNG DES WASSERHAUSHALTS. **Lei de recursos hídricos**, de 31 de julho de 2009. Disponível em: <[http://www.gesetze-im-internet.de/whg\\_2009/BJNR258510009.html#BJNR258510009BJNG000100000](http://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/BJNR258510009.html#BJNR258510009BJNG000100000)>. Acesso em: 30/03/2014.

GEWÄSSERVERSCHMUTZUNG III. Disponível em: <<http://www.canarina.com/deadministracionambiental.htm>>. Acesso em 21/04/2013.

GUJER, W. **Siedlungswasserwirtschaft**. 3. ed. Berlin: Springer, 2007. 431 p. HOSANG, W., BISCHOF, W. **Abwassertechnik**. Leipzig: B. G. Teubner, 2. ed, 1998. 724 p.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). **Monitoramento da qualidade das águas dos rios da região metropolitana de Curitiba, no período de 2002 a 2005**. Curitiba, 2005. 79 p.

IBAK. **Kameras**. Disponível em: <<http://www.ibak.de/kameras+M557738b9c7a.0.html>>. Acesso em: 05/04/2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 06/04/2014.

IMPLEMENTAÇÃO DO ENQUADRAMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/IMPLEMENTA%C3%87%C3%83O%20DO%20ENQUADRAMENTO.pdf>>. Acesso em: 07/02/2014.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=157>>. Acesso em: 19/03/2014.

IPPUC. INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. Disponível em: <[http://curitibaemdados.ippuc.org.br/anexos/2006\\_Mapas%20de%20Altitude%20dos%20Bairros%20de%20Curitiba.jpg](http://curitibaemdados.ippuc.org.br/anexos/2006_Mapas%20de%20Altitude%20dos%20Bairros%20de%20Curitiba.jpg)>. Acesso em: 20/06/2014.

IRION, C. A. O. SILVEIRA, G. L. **Materiais empregados nas redes de esgotos sanitários**. Disponível em: <[http://www.planoauditoria.com.br/site/download/080808\\_agua\\_fria\\_tubulacoes.pdf](http://www.planoauditoria.com.br/site/download/080808_agua_fria_tubulacoes.pdf)>. Acesso em: 07/04/2014.

JICA. AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DO JAPÃO. Disponível em: <<http://www.jica.go.jp/brazil/portuguese/office/articles/131220.html>>. Acesso em: 20/03/2014.

LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG. **Die neue Eigenkontrollverordnung (EKVO)** - Hinweise für Betreiber kommunaler Abwasseranlagen. Karlsruhe, 2001.

LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, AMT FÜR UMWELTSCHUTZ. **Gütekarte der Fließgewässer in Stuttgart**. 2010.

LANDESHAUPTSTADT STUTTGART. **Technisches Referat:** Kanalzustandsbericht und Strategie der Kanalinstandhaltung. Stuttgart, 2011.

LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, TIEFBAUAMT. STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART. **Umweltbericht.** 2011.

LEGISLAÇÃO ALEMÃ. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas\\_contaminadas/anexos/download/2200.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/anexos/download/2200.pdf)>. Acesso em: 31/03/2014.

MARTZ, G. **Siedlungswasserbau:** Teil 2: Kanalisation. 4. ed. Düsseldorf: Werner, 1995. 284 p.

MITSUBISHI ELECTRIC GROUP. **Schlammverbrennungsanlage Stuttgart-Mühlhausen.** Disponível em: <<http://www.me-ap.de/deutsch/referenzen/verbrennung/stuttgart+muehlhausen/schlammverbrennungsanlage+stuttgart-muehlhausen.html>>. Acesso em: 26/07/2014.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos.** Rio de Janeiro: ABES, 1995. 200 p.

PETERS, E. L. Anotações da disciplina de Direito Ambiental, 2013.

PÖPPINGHAUS, K. *et al.* **Abwassertechnologie:** Entstehung, Ableitung, Behandlung, Analytik der Abwässer. 2. ed. Berlin: Springer, 1994. 1099 p.

PORTAL DA PREFEITURA DE CURITIBA. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/perfil-da-cidade-de-curitiba/174>>. Acesso em: 18/04/2014.

RHEIN-NECKAR-KREIS. Disponível em: <<http://www.rhein-neckar-kreis.de>>. Acesso em: 21/04/2013.

RIDGIG. **Sistema de diagnóstico visual & localização.** Disponível em: <<http://www.portalridgid.com.br/site/produtos/secao/sc/10/id/224/w/A%20Inspe%C3%A7%C3%A3o%20com%20o%20SeeSnake%C2%AE>>. Acesso em: 26/03/2014.

STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART. Disponível em: <<http://www.stuttgart-stadtentwaesserung.de/de/unternehmen/>>. Acesso em: 02/02/2014.

STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART. **Auswertung Kanalunterhaltung.** Stuttgart, 2014.

STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART. **Auswertung Renovierung u. Erneuerung.** Stuttgart, 2014.

STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART. **Das Hauptklärwerk Mühlhausen.** Disponível em: <[http://www.stuttgart-stadtentwaesserung.de/fileadmin/user\\_upload/PDFs/Hauptklaerwerk\\_Muehlhausen.pdf](http://www.stuttgart-stadtentwaesserung.de/fileadmin/user_upload/PDFs/Hauptklaerwerk_Muehlhausen.pdf)>. Acesso em: 26/07/2014.

STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART. **Hausanschlusskanäle.** Stuttgart, 2009. 1 fôlder.

STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART. **Kanalzustandbericht.** Stuttgart, 2014.

STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART. **Prozessbeschreibung:** Inspektion Kanäle. Stuttgart, 2014.

STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART. **Prozessbeschreibung:** Planung von Instandsetzungsprojekten Kanäle. Stuttgart, 2014.

STATISTISCHES AMT STUTTGART. Disponível em: <[http://service.stuttgart.de/lhs-services/komunis/documents/9813\\_1\\_Das\\_Stuttgarter\\_Wetter\\_2012\\_\\_wieder\\_zu\\_warm.PDF](http://service.stuttgart.de/lhs-services/komunis/documents/9813_1_Das_Stuttgarter_Wetter_2012__wieder_zu_warm.PDF)>. Acesso em: 18/04/2014a.

STATISTISCHES AMT STUTTGART. Disponível em: <[http://service.stuttgart.de/lhs-services/komunis/documents/7703\\_1\\_Topografie\\_und\\_Geologie\\_Stuttgarts.PDF](http://service.stuttgart.de/lhs-services/komunis/documents/7703_1_Topografie_und_Geologie_Stuttgarts.PDF)>. Acesso em: 20/04/2014b.

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG. **Fläche, Bevölkerung - Daten zu Baden-Württemberg.** Disponível em: <<http://www.statistik-bw.de/>>. Acesso em: 06/04/2014.



STEEL, Ernest W. **Abastecimiento de água y alcantarillado**. Barcelona: Gustavo Gili, 1972. 680 p.

SUBPLAN. SUBPROCURADORIA-GERAL DE JUSTIÇA PARA ASSUNTOS DE PLANEJAMENTO INSTITUCIONAL. **Regulamentação da lei n.º 13331/2001 - maio/2002**. Disponível em: <[http://www.planejamento.mppr.mp.br/arquivos/File/parana\\_sem\\_corrupcao/documentos/decreto\\_5711\\_02.pdf](http://www.planejamento.mppr.mp.br/arquivos/File/parana_sem_corrupcao/documentos/decreto_5711_02.pdf)>. Acesso em: 16/08/2014.

SUPERINTENDÊNCIA DOS RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE. Portaria nº 20, de 12 de maio de 1992. Enquadra os cursos d'água da Bacia do rio Iguaçu. **Diário Oficial do Estado do Paraná**, de 28 mai. 1992. Disponível em: <<http://www.recursoshidricos.pr.gov.br/arquivos/File/enquadramento-b-iguacu.pdf>>. Acesso em: 30/03/2014.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1 - CÓDIGOS DE INSPEÇÃO DE POÇOS DE VISITA

continua

Descrição	Código principal	Caracterização		D	S	B
		1	2			
Deformação (rígido e flexível)	DAA	A,B	-	○	+	+
Fissura	DAB	A	A	○	+	○
Fissura	DAB	B,C	A,B,C,D	+	+	○
Ruptura da tubulação / colapso	DAC	A,C	-	+	+	+
Ruptura da tubulação / colapso	DAC	B	-	+	+	+
Alvenaria quebrada	DAD	A,C	-	+	+	+
Alvenaria quebrada	DAD	B	A	+	+	○
Alvenaria quebrada	DAD	B	B	+	+	○
Argamassa faltando	DAE	-	-	+	+	○
Danos na superfície	DAF	A,C,D,E	A,C,D,E	○	+	○
Danos na superfície	DAF	B	A,E	○	+	○
Danos na superfície	DAF	F,G,H	A,B,C,D,E	○	+	○
Danos na superfície	DAF	I,Z	A,C,D,E	+	+	○
Ligação protudente	DAG	-	-	○	○	+
Conexão defeituosa	DAH	B,C,D,Z	-	+	○	○
Material de vedação protudente	DAI	A	A,B,C	+	○	+
Material de vedação protudente	DAI	Z	-	○	○	+
Conexão fora de posição	DAJ	A,B,C	-	+	+	○
Revestimento interno com defeito	DAK	Z	A,B	○	○	+
Revestimento interno com defeito	DAK	Z	C,D,J,K,L,M, O,P	+	○	○
Revestimento interno com defeito	DAK	Z	F,G,H,I	○	+	+
Revestimento interno com defeito	DAK	Z	N	+	+	○
Revestimento interno com defeito	DAK	Z	Z	+	+	+
Reparação defeituosa	DAL	Z	A,B,D,E,F, H	+	○	○
Reparação defeituosa	DAL	Z	C,G	○	○	+
Reparação defeituosa	DAL	Z	Z	+	○	+
Solda com defeito	DAM	A,B,C	-	+	+	○
Parede porosa	DAN	-	-	+	+	○
Terreno visível	DAO	-	-	+	+	○
Cavidade visível	DAP	-	-	+	+	○
Auxiliares de escalada com defeito	DAQ	A bis K,Z	-	○	○	+
Danos em tampas ou quadros	DAR	A,B,C,D,E,F,G,H,Z	-	○	○	+
Raízes	DBA	A,B,C	-	+	○	+
Substâncias aderentes	DBB	A,B,C,Z	-	○	○	+
Depósitos	DBC	C,Z	-	○	○	+
Penetração de material do solo	DBD	-	-	+	+	+
Outros obstáculos	DBE	A,B,C,E,F,H,Z	-	○	○	+
Outros obstáculos	DBE	D,G	-	+	○	+
Infiltração	DBF	A,B,C,D	A,B,C	+	+	+

conclusão

Descrição	Código principal	Caracterização		D	S	B
		1	2			
Exfiltração	DBG	-	-	+	+	○
Vermes	DBH	A,B,Z	A,B,C,Z	○	○	+
Aparência	DCH	A	-	○	○	+
Calha / Canal	DCI	A	-	○	○	+
Correntes e barras de segurança	DCJ	B,C,D,F,G,H	-	○	○	+
Penetração de tubo fechado	DCL	A,B,C	A	○	○	+
Coletor de sujeira sob a tampa	DCM	B,C	-	○	○	+
Lodo no fundo	DCN	B	-	○	○	+
Fluxo a partir de uma conexão (Descarga indevida)	DDE	A,B	A,B	○	○	+

FONTE: DWA-M 149-3, 2007

## ANEXO 2 - CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A NORMA DIN EN 13508-2

Código principal	Informação quanto ao estado	Descrição
<b>Deformação</b>		
BAA		A secção transversal do tubo é deformada em relação à sua forma original. O avaliador pode especificar se o código é somente para tubos flexíveis ou se pode ser utilizado para tubos de todos os materiais.
	Característica	Direção da deformação: <ul style="list-style-type: none"> <li>vertical (A) - a altura do tubo foi reduzido;</li> <li>horizontal (B) - o tamanho de tubo diminuiu.</li> </ul>
	Quantificação	A percentagem de redução da dimensão.
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada, se a deformação é localizada.
<b>Fissura</b>		
Código principal	Informação quanto ao estado	Descrição
BAB	Característica 1	Tipo da fissura: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fissura superficial (fissura fina como cabelo) (A) - uma rachadura que ocorre apenas na superfície;</li> <li>Fissura (B) - fissura na parede do tubo. Parede do tubo ainda em vigor;</li> <li>Fissura ampla (C) - espaço aberto na parede do tubo. Parede do tubo ainda em vigor.</li> </ul>
	Característica 2	Direção da fissura: <ul style="list-style-type: none"> <li>Direção longitudinal (A) - uma fissura ou quebra que se estende substancialmente paralela ao eixo do tubo;</li> <li>Em torno do tubo (B) - uma fissura ou quebra que se estende substancialmente em torno do tubo;</li> <li>Fissura complexa (C) - um grupo de fissuras o que não pode ser descrito como um corte longitudinal ou transversal;</li> <li>Fissura espiral ou helicoidal (D).</li> </ul>
	Quantificação	Largura da fissura em mm
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.
<b>Ruptura da tubulação / colapso</b>		
BAC	Característica	Tipo da Ruptura da tubulação / colapso: <ul style="list-style-type: none"> <li>Quebra (A): Segmentos do tubo estão deslocados, mas não ausentes.</li> <li>Partes ausentes (B): Segmentos da parede do tubo estão faltando.</li> <li>Colapso (C): Estrutura da construção totalmente destruída.</li> </ul>
	Quantificação	Comprimento do cano estourado / colapso em mm se inferior a 1000 mm. NOTA No caso de comprimentos maiores do que 1 m na direção longitudinal o início e o fim da tubulação devem ser identificados de forma a não haver informações ambíguas. Uma marcação numérica complementar é necessária. As medições devem ser registradas em metros com uma casa decimal.
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.

<b>Alvenaria quebrada</b>		
BAD		Pedras ou tijolos saíram de sua posição original.
	Característica 1	<p>A quantidade de deslocamento deve ser registrado da seguinte forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deslocada (A) - tijolos / telhas ainda estão presentes, mas estão deslocados a partir de sua posição original;</li> <li>• Ausentes (B) - tijolos / pedras faltantes;</li> <li>• Fundo cedeu (C) - uma seção do tubo cedeu por parte da parede que cedeu, deixando uma coluna de mais de 20 mm;</li> <li>• Colapso (D) - Construção de estruturas completamente destruídas.</li> </ul>
	Característica 2	<p>Informações quando tijolos / pedras faltando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Camada adicional de alvenaria visível (A) - através do orifício deixado pela falta de alvenaria;</li> <li>• Não há nada a ver (B) - não está claro o que foi exposto por falta de tijolos / pedras.</li> </ul> <p>Se o fundo ou um espaço oco é visível, os códigos BAO ou BAP também podem ser usados.</p>
	Quantificação	Para fundo cedido medir em mm.
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.
<b>Argamassa faltando</b>		
BAE		Argamassa da alvenaria ou material entre tijolos sendo perdidos completamente ou parcialmente.
	Quantificação	Distância entre a superfície de alvenaria e a argamassa em mm.
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.
<b>Danos na superfície</b>		
BAF		A superfície interior da tubulação é danificada por processos mecânicos ou ação química (incluindo a corrosão nos tubos de metal).
	Característica 1	<p>Tipo de dano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rugosidade (A);</li> <li>• Descamação surto (de pequenas partes da estrutura de superfície) (B);</li> <li>• Agregados visível (C);</li> <li>• Agregados corroídos (D);</li> <li>• Agregados estão faltando (E);</li> <li>• Reforço visível (F);</li> <li>• Reforço protundido (G);</li> <li>• Reforço corroído (H);</li> <li>• Parede faltando (I);</li> <li>• Corrosão sobre a superfície (J);</li> <li>• Outros danos na superfície (Z) - mais detalhes devem ser anotados.</li> </ul>
	Característica 2	<p>Causa do danos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dano mecânico (A);</li> <li>• Ataque químico - em geral (por exemplo, a corrosão de reforço) (B);</li> <li>• Ataque químico - ataque bioquímico pelo ácido sulfúrico - Danos acima do nível da água (C);</li> <li>• Ataque químico - o ataque de águas residuais - dano abaixo do Lençol freático (D);</li> <li>• Não claramente determinada (E).</li> </ul>
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.

<b>Conexão protudente</b>		
BAG		Tubulação que se estende para dentro de outra tubulação. Neste caso, o código BCA pode ser usado.
	Quantificação	O comprimento da conexão protudente como uma porcentagem do diâmetro ou a altura do tubo.
	Posição na circunferência	O centro da conexão deve ser registrado.
<b>Conexão defeituosa</b>		
BAH		A conexão está com defeito. Neste caso também o código para BCA também pode ser usado.
	Característica	Tipo de dano: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posição da conexão com o tubo está errada (A);</li> <li>• Intervalo entre a extremidade do conector e a tubulação (B);</li> <li>• Na periferia do terminal há um intervalo (ligação está parcialmente incompleta) (C);</li> <li>• Conexão danificado (D);</li> <li>• Ligação bloqueada (E);</li> <li>• Outros danos (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>
	Posição na circunferência	O centro da conexão deve ser registrado.
<b>Material de vedação protudente</b>		
BAI		O material de vedação utilizada para vedar uma junta de tubo, sobressai completamente ou parcialmente no interior do tubo.
	Característica 1	Tipos de material de vedação: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anel de vedação (A);</li> <li>• Outro tipo de vedação (Z) – outras informações devem ser registradas.</li> </ul>
	Característica 2	Em anéis de vedação, a protusão é registrada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visivelmente deslocada, mas não de modo a projetar no tubo (A);</li> <li>• Suspenso, mas não quebrada (B) - o ponto mais profundo está acima da metade da tubulação;</li> <li>• Suspenso, mas não quebrada (C) - o ponto mais profundo é abaixo da metade da tubulação;</li> <li>• Quebrado (D).</li> </ul>
	Quantificação	Redução da seção transversal em porcentagem, se a vedação não é feita por um anel de vedação.
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.
<b>Conexão fora de posição</b>		
BAJ		Tubos a serem interligados estão deslocados de sua posição pretendida. Mudanças na direção longitudinal menores do que 10 mm não são registrados.
	Característica	Tipo de mudança: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direção longitudinal (A) - os tubos são deslocadas paralelamente ao eixo da tubulação;</li> <li>• Radial (B) - os tubos são deslocados em um ângulo reto em relação ao eixo do duto;</li> <li>• Em ângulo (C) - os eixos do tubo não são paralelas ao eixo da tubulação.</li> </ul>
	Quantificação	Quantificação da seguinte forma: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobre o deslocamento na direção longitudinal - a distância entre a extremidade de espigão e a superfície interna da manga adjacente ao tubo em mm;</li> <li>• Sobre o deslocamento radial - distância do deslocamento em mm;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobre o deslocamento do ângulo - o ângulo entre os dois eixos de tubos em graus.</li> </ul>
BAJ	Posição na circunferência	<p>Direção do deslocamento radial ou angular. Por exemplo, se o deslocamento é radial, que ocorre acima da direção de inspeção, deve ser indicada a posição 12 horas - e se for abaixo deve ser indicada a posição 6 horas.</p> <p>Da mesma forma, se uma mudança no ângulo no sentido vertical, o que leva a um aumento da altura ou a uma redução da folga, 12 horas.</p>
<b>Revestimento interno com defeito</b>		
BAK		O revestimento interno do tubo está danificado.
	Característica 1	<p>Tipo de dano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interior do forro desenrolada (A);</li> <li>Interior do forro descolorado (B);</li> <li>Terminal do forro defeituoso (C);</li> <li>Rugas no forro (D);</li> <li>Bolhas / solavancos no forro (E);</li> <li>Para dano em outro revestimento (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>
	Característica 2	<p>Tipo das rugas no forro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Na direção longitudinal (A) - dobrado, que corre paralelo ao eixo do tubo substancialmente;</li> <li>Radialmente na periferia (B) - dobrado, que se estende substancialmente sobre a periferia;</li> <li>Complexo (C).</li> </ul>
	Quantificação	Porcentagem de redução na área da seção transversal.
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.
<b>Reparação defeituosa</b>		
BAL		Um reparo foi realizado em um canal ou tubulação de esgoto que está danificado. Neste caso, o código para uma reparação pontual (BCB) é usado.
	Característica	<p>Tipo do dano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Parede parcialmente em falta (A);</li> <li>Reparo para selar um buraco está com defeito (B);</li> <li>Outros (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>
<b>Solda com defeito</b>		
BAM		Solda com defeito na tubulação
	Característica	<p>Direção da solda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>No sentido longitudinal (A) - danos que se estende paralelamente ao eixo do tubo, substancialmente;</li> <li>Na periferia (B) - a perda, que se estende substancialmente sobre a periferia;</li> <li>Desenvolvimento em espiral (C).</li> </ul>
	Posição na circunferência	Em caso de avaria na direção longitudinal, deve-se determinar os danos na periferia ou em espiral no início e final e especificar os pontos.
<b>Parede porosa</b>		
BAN		O material da tubulação aparece poroso (por exemplo, devido a um defeito de fabricação).
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.



<b>Terreno visível</b>		
BAO		O solo circundante é visível através de uma área danificada da tubulação.
<b>Cavidade visível</b>		
BAP		A cavidade do lado de fora da tubulação é visível através da área danificada.
<b>Raízes</b>		
BBA		Raízes de árvores ou outras plantas crescem através de conexões, defeitos ou conexões de tubulações.
	Característica	Tipo de raiz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raiz principal (A);</li> <li>• Algumas raízes finas (B);</li> <li>• Raízes complexas (C).</li> </ul>
	Quantificação	Redução da seção transversal em porcentagem.
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.
<b>Substâncias aderentes</b>		
BBB		Existem substâncias aderidas à tubulação
	Característica	Tipos de substâncias aderentes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrustação (A);</li> <li>• Gordura (B);</li> <li>• Materiais aderidos à parede do tubo, por exemplo, organismos.</li> <li>• Outro material (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>
	Quantificação	Redução da seção transversal em porcentagem.
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.
<b>Depósitos</b>		
BBC		Depósitos na tubulação
	Característica	Tipo de depósito: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material fino (A) (por exemplo areia, lodo);</li> <li>• Material grosseiro (B) (por exemplo, cascalho, entulho);</li> <li>• Duros ou diferentes (por exemplo, cimento);</li> <li>• Outros materiais (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>
	Quantificação	A quantidade de depósito, expresso como uma porcentagem da dimensão vertical da tubulação
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.
<b>Penetração de material do solo</b>		
BBD		Material do solo penetra na tubulação
	Característica	Tipo de solo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Areia (A);</li> <li>• Turfa (B);</li> <li>• Material fino (por exemplo, lodo) (C);</li> <li>• Material grosseiro (D);</li> <li>• Outros materiais (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>
	Quantificação	Redução da seção transversal em porcentagem.
	Posição na circunferência	A posição do material do solo na parede do esgoto deve ser indicado.

<b>Outros obstáculos</b>		
BBE		Objetos que restringem a seção transversal da tubulação. Este código pode ser usado somente se nenhum outro código (BBA e BBD) é aplicável.
	Característica	Descrição do obstáculo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tijolo ou alvenaria caídos e encontram-se no fundo do tubo (A);</li> <li>• Peças quebradas fora de tubo e que estão na parte inferior do tubo (B);</li> <li>• Outro objeto é localizado na parte inferior do tubo (C);</li> <li>• Objeto estende-se através da parede (D);</li> <li>• Objeto entalado em um tubo (E);</li> <li>• Objeto passa através de uma derivação/conexão (F);</li> <li>• Fios externos ou cabos que passam através do tubo (L);</li> <li>• Objeto instalado no corpo tubular (H).</li> <li>• Outros materiais (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>
	Quantificação	Redução da seção transversal em porcentagem.
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.
<b>Infiltração</b>		
BBF		A penetração de água através da parede do tubo ou conexões ou áreas danificadas.
	Característica	Intensidade da entrada de água: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exsudação (A) - lenta penetração de água - sem gotas visíveis;</li> <li>• Gotejamento (B) - e não um fluxo contínuo;</li> <li>• Fluxo (C) - um fluxo contínuo;</li> <li>• Injeção (D) - penetração sob pressão.</li> </ul>
	Posição na circunferência	A localização do ponto/área de entrada devem ser registrados.
<b>Exfiltração</b>		
BBG		Vazamentos visíveis.
	Posição na circunferência	Se visível na posição da circunferência.
<b>Vermes</b>		
BBH		De fato observado vermes
	Característica 1	Tipos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rato (A);</li> <li>• Barata (B);</li> <li>• Outras espécies (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>
	Característica 2	Localização dos vermes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• No tubo (A);</li> <li>• Em uma ligação (B);</li> <li>• Em uma conexão de tubo aberto (C);</li> <li>• Outro local (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>
	Quantificação	O número de animais que têm sido observados em um só local.
<b>Conexão</b>		
BCA		Conectar um tubo para ser o tubo de inspeção. Se a conexão tem as mesmas dimensões que o tubo a ser inspecionado ou as dimensões são maiores do que um valor predeterminado, o inspetor tem de determinar que a junção deve ser considerado como um nó. Supõe-se que a maior parte dos

		registros usando este código têm uma seção transversal circular.
	Característica 1	Tipos de conexões: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trecho (A) - com um conector de tubo pré-fabricado;</li> <li>• Derivação - perfurados (B) - Conexão com sela - furo;</li> <li>• Derivação - esculpida (C) - Conexão com sela - buraco esculpido;</li> <li>• Fácil conexão - perfurados (D) - acesso sem encaixe - furo;</li> <li>• Fácil conexão - esculpida (E) - conexão sem encaixe - buraco esculpido;</li> <li>• outro terminal como um ramo (F) (aplica se as informações necessárias para a classificação de B, C, D ou E não estão disponíveis);</li> <li>• Conexão desconhecido (G);</li> <li>• Outros tipos de conexões (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>
	Característica 1	Este código indica se a conexão foi fechada. Isso pode indicar que uma conexão foi fornecida para uso futuro, quando a construção ou que a conexão foi fechada. Os seguintes códigos são utilizados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexão aberta (A);</li> <li>• Conexão fechada (B).</li> </ul>
	Quantificação 1	Altura da conexão em mm.
	Quantificação 2	Largura da conexão em mm, quando for diferente da altura.
	Posição na circunferência	O centro da conexão deve ser registrado.
	Nota	Sob a forma de seções transversais não circulares
<b>Reparo pontual</b>		
BCB		Uma pequena seção da tubulação ou canalização de esgoto foi reparada.
	Característica	Tipo de reparo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Substituição da tubulação (A);</li> <li>• Revestimento interno localizado (B);</li> <li>• Com argamassa (C);</li> <li>• Injeção com outro selante (D);</li> <li>• Buraco reparado (E);</li> <li>• Outro processo de reparação (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.
<b>Curvatura da tubulação</b>		
BCC		O curso do esgoto ou as mudanças são feitas com curva pré-fabricada ou a mudança de direção não ocorre numa junção (tubulação curva).
	Característica 1	Mudança de direção horizontal: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direita (A);</li> <li>• Esquerda (B).</li> </ul>
	Característica 2	Mudança de direção vertical: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direita (A);</li> <li>• Esquerda (B).</li> </ul>
	Quantificação	Ângulo da mudança de direção em graus.
<b>Nó de entrada</b>		
BCD		Informações para o nó inicial da inspeção
	Característica	Tipo de nó: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poço de visita (A);</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abertura de Inspeção (B);</li> <li>• Porta de limpeza (C);</li> <li>• O compartimento da lâmpada (D);</li> <li>• Saída (E);</li> <li>• Ligação de canais sem PV ou abertura de inspeção (F);</li> <li>• Um tipo especial definido pelo inspetor (O inspetor pode especificar vários códigos, sendo cada um deles com X, por exemplo, XA);</li> <li>• Outra estrutura (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>
	Quantificação 1	Nome do nó
	Quantificação 2	Coordenadas do nó
<b>Nó final</b>		
BCE		Informações para o nó final da inspeção
	Característica	Tipo de nó: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poço de visita (A);</li> <li>• Abertura de Inspeção (B);</li> <li>• Porta de limpeza (C);</li> <li>• O compartimento da lâmpada (D);</li> <li>• Saída (E);</li> <li>• Ligação de canais sem PV ou abertura de inspeção (F);</li> <li>• Um tipo especial definido pelo inspetor (O inspetor pode especificar vários códigos, sendo cada um deles com X, por exemplo, XA);</li> <li>• Outra estrutura (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>
	Quantificação 1	Nome do nó
	Quantificação 2	Coordenadas do nó

### Fotos gerais

BDA		Uma fotografia / imagem estática foi levado para registrar a condição geral da linha de esgoto, sem detectar uma característica especificamente.
	Posição na circunferência	Direção da câmera, a menos que não esteja apontado para frente.

### Notas gerais

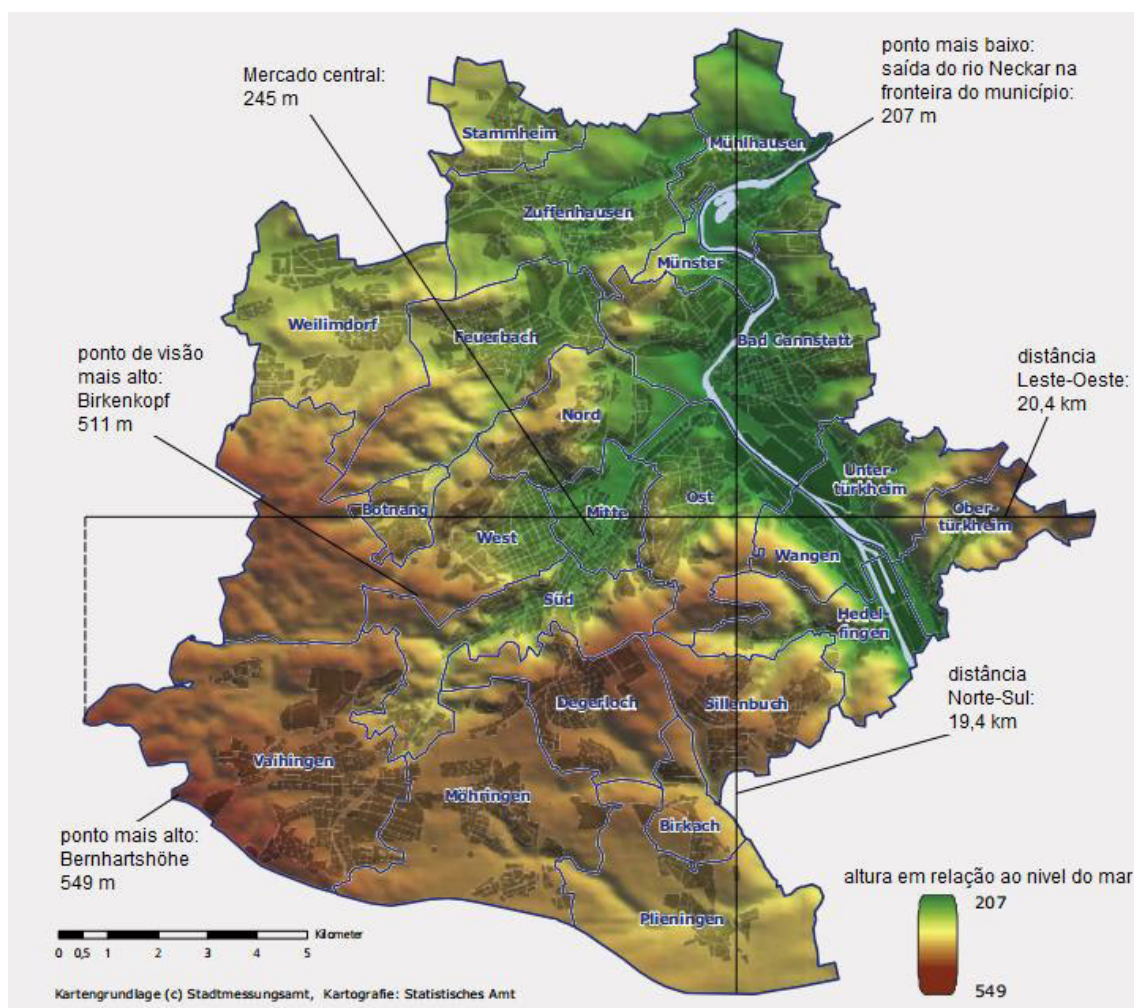
BDB		Uma nota, que não foi possível classificar de nenhuma outra forma.
	Nota	Escrever a anotação.

### Interrupção da inspeção

BDC		A inspeção foi interrompida antes de chegar ao nó final. Se a obstrução foi causada por uma demolição, o obstáculo para o código principal correspondente deve ser registrado separadamente.
	Característica	Motivo da interrupção: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obstáculo (A);</li> <li>• Nível de água alta (B);</li> <li>• Falha do equipamento (C);</li> <li>• Outro motivo (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>

<b>Nível de água</b>		
BDD		A altura do nível de água na tubulação ou canal de esgoto.
	Característica	Esgoto na tubulação é: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Claro (fundo visível) (A);</li> <li>• Turvo ou descolorido (B).</li> </ul>
	Quantificação	O nível de água acima do fundo do canal, como uma percentagem do diâmetro ou a altura livre.
<b>Influxo em uma conexão</b>		
BDE		As informações sobre o influxo em uma conexão. Neste caso, o código BCA é para ser usado.
	Característica 1	Influxo do terminal: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Claro (único visível) (A);</li> <li>• Turvo ou descoloridos (B).</li> </ul> Se o influxo devido a um alto nível de água na linha principal não é visível, é o YY código ser utilizado.
	Característica 2	A conexão é: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conectada indevidamente, esgoto flui para a tubulação de água de chuva (A);</li> <li>• Conectada indevidamente, águas pluviais fluem para a tubulação de esgoto (B);</li> <li>• Conexão defeituosa não visível (C).</li> </ul>
	Quantificação	O nível de água na ligação, expressa como uma percentagem da altura livre de ligação.
	Posição na circunferência	A posição deve ser registrada.
<b>Atmosfera da tubulação</b>		
BDF		Uma atmosfera potencialmente perigosa é detectada.
	Característica	Caracterização natureza do perigo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deficiência de oxigênio (A);</li> <li>• Ácido sulfídrico (B);</li> <li>• Metano (C);</li> <li>• Outro perigo (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>
	Quantificação 1	Percentagem de gás na atmosfera, na medida em que esta informação está disponível.
	Quantificação 2	Se esta informação não estiver disponível, substituir a concentração de gás em ppm na atmosfera.
<b>Sem visão do tubo</b>		
BDG		Visão da tubulação obstruída
	Característica	Motivo de deficiência: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Câmara debaixo de água (A);</li> <li>• Assoreamento (B);</li> <li>• Vapores (C);</li> <li>• Outro motivo (Z) - mais detalhes devem ser registrados como anotações.</li> </ul>

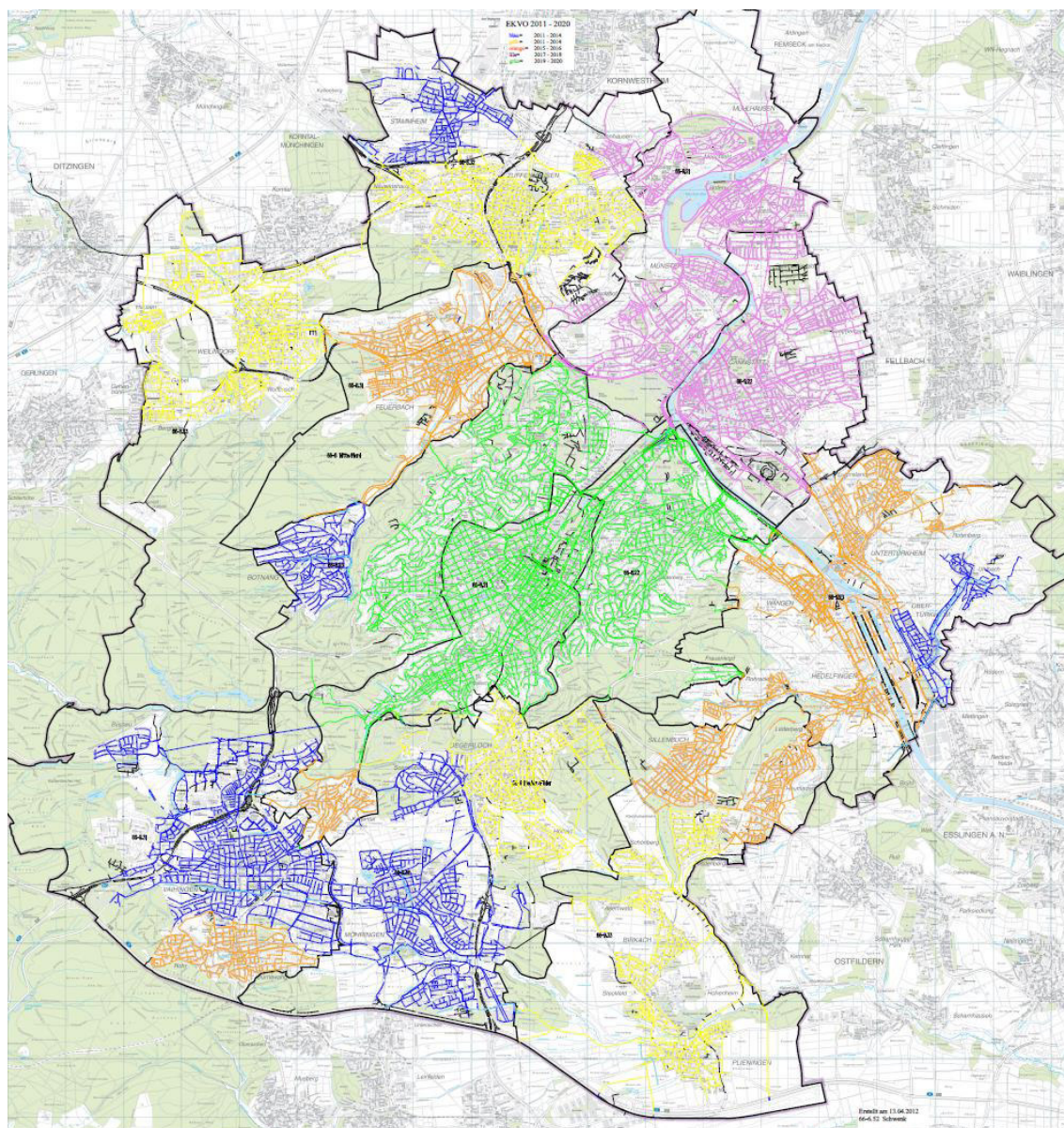
### ANEXO 3 – TOPOGRAFIA STUTTGART



FONTE: STATISTISCHES AMT STUTTGART, 2014b



## ANEXO 4 - PLANO EKVO 2011-2020



FONTE: STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014

## ANEXO 5 - PROTOCOLO DE ACEITAÇÃO

## Protocolo de aceitação

### Comunicação da finalização de serviços no sistema de esgotamento

- ☒ Aceitação / baixa  
☐ Aceitação parcial

Número do projeto	U1358220800
Nome do projeto	Nelkenweg
Bairro	Ost
Data da aceitação (total ou parcial)	
Data da finalização dos serviços	
Empreiteiro	Schwenk GmbH & Co. KG

- ☒ Coletor principal  
☐ Conexão

- ☐
- Poço de visita
- 
- ☐

Âmbito de aplicação da medida em

- ☒ Escopo 1 (Nova construção / renovação / desativação coletor principal)
- ☐ Escopo 2 (Nova construção / renovação / desativação conexão)
- ☐ Escopo 3 (Nova construção / renovação / desativação poço de visita)

## Comentários

--

Tempo de execução de - até:

10.12.2013 - 12.12.2018

Início da garantia	Fim da garantia

Na data de aceitação participaram:

[illegible]



### Estado durante a aceitação

- ☒ A construção está livre de defeitos  
☐ A construção tem as seguintes deficiências:

Departamento de Construção	Departamento de estações de tratamento de esgoto e operação da canalização	Empreiteiro
<input checked="" type="checkbox"/> Centro / Norte <input type="checkbox"/> Neckar / Filder <input type="checkbox"/>  Para rastreamento de objetos Ordem:  Data: Assinatura:  Responsável pelo projeto  Data: Assinatura:	Número da ordem:   Data de inspeção: Coletor principal Conexão Teste de estanqueidade  Data: Assinatura:	Endereço (CEP)     Data: Assinatura:

<input checked="" type="checkbox"/> Departamento de Construção Central / Norte	<input type="checkbox"/> Departamento ferroviário, de pontes e túneis
<input type="checkbox"/> Departamento de Construção Neckar / Filder	<input type="checkbox"/> Escritório de medições (nova construção)
<input checked="" type="checkbox"/> Departamento de gestão de dados da drenagem	<input type="checkbox"/> Empreiteiro
<input checked="" type="checkbox"/> Departamento de planejamento da drenagem	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Departamento de ETE's e operação da canalização	<input type="checkbox"/>

FONTE: ADAPTAÇÃO DE PLANUNG VON INSTANDSETZUNGPROJEKTEN KANÄLE, STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014

# Haltungsbericht Grafik

Erstellt: 31.03.2014

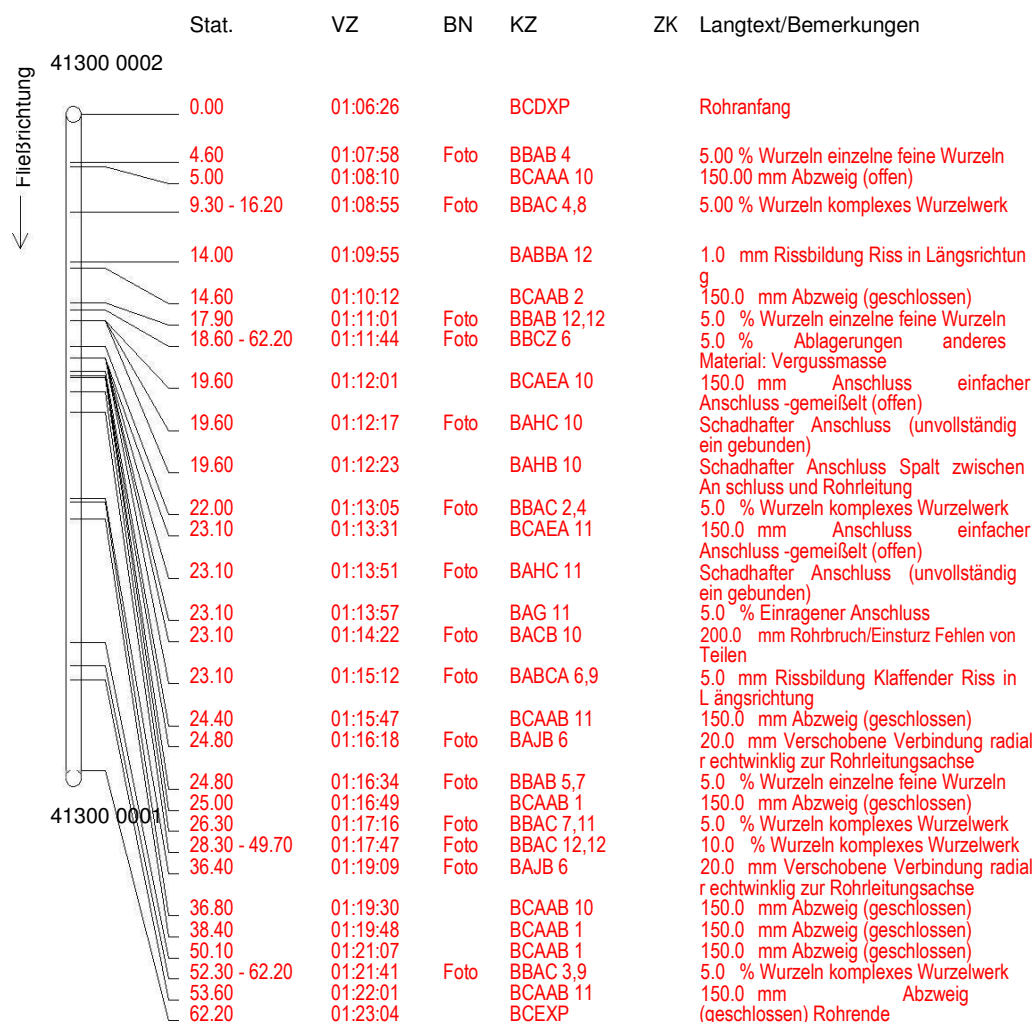
Ort: Stuttgart

Gemarkung: Stammheim

Straße: Pastoraleweg

<b>Anfangsschacht:</b> 41300 0002	<b>Material:</b>	<b>Steinzeug</b>	<b>Auftragsnummer:</b> 2012000933_IH
<b>Endschacht:</b> 41300 0001	<b>Profilhöhe:</b> 250	<b>Inspektionsgrund:</b> Routine	
<b>U-Richtung:</b> in Fließrichtung	<b>Profilbreite:</b> 250	<b>Untersuchungsdatum:</b> 07.01.2014	
<b>Entwässerung:</b> Freispiegelkanal	<b>Rohrlänge:</b> 61.90	<b>Untersuchungslänge:</b> 62.20	
	<b>Mischwasser</b>		
<b>Baudatum:</b> 01.01.1931	<b>Profilform:</b>	<b>Kreisprofil</b>	<b>Fahrzeug:</b> S-LH8098
<b>Lage i.</b> Fahrbahn	<b>Videobandnummer:</b> 2012000933_IH		
<b>Verkehrsraum:</b>			

1 von 1



# Haltungsbericht Bildblatt

Erstellt: 31.03.2014

Ort: Stuttgart

Gemarkung: Stammheim

Straße: Pastoraleweg

Anfangsschacht:	41300 0002	Material:	Steinzeug	Auftragsnummer:	2012000933_IH
Endschacht:	41300 0001	Profilhöhe:	250	Inspektionsgrund:	Routine
U-Richtung:	in Fließrichtung	Profilbreite:	250	Untersuchungsdatum:	07.01.2014
Entwässerung:	Freispiegelkanal	Rohrlänge:	61.90	Untersuchungslänge:	62.20
	Mischwasser				
Baudatum:	01.01.1931	Profilform:	Kreisprofil	Fahrzeug:	S-LH8098
Lage i.	Fahrbahn	Videobandnummer:	2012000933_IH		
Verkehrsraum:					

1 von 8

## Wurzeln einzelne feine Wurzeln

Kürzel	BBAB 4
Station	4.60
Foto	132551
Videozähler	01:07:58



## Wurzeln komplexes Wurzelwerk

Kürzel	BBAC 4-8
Station	9.30
Foto	132552
Videozähler	01:08:55



# Haltungsbericht Bildblatt

Erstellt: 31.03.2014

Ort: Stuttgart

Gemarkung: Stammheim

Straße: Pastoralweg

Anfangsschacht:	41300 0002	Material:	Steinzeug	Auftragsnummer:	2012000933_IH
Endschacht:	41300 0001	Profilhöhe:	250	Inspektionsgrund:	Routine
U-Richtung:	in Fließrichtung	Profilbreite:	250	Untersuchungsdatum:	07.01.2014
Entwässerung:	Freispiegelkanal	Rohrlänge:	61.90	Untersuchungslänge:	62.20
	Mischwasser				
Baudatum:	01.01.1931	Profilform:	Kreisprofil	Fahrzeug:	S-LH8098
Lage i.	Fahrbahn	Videobandnummer:	2012000933_IH		
Verkehrsraum:					

2 von 8

## Wurzeln einzelne feine Wurzeln

Kürzel BBAB 12-12

Station 17.90

Foto 132553

Videozähler 01:11:01



## Ablagerungen anderes Material:

Kürzel BBCZ 6

Station 18.60

Foto 132554

Videozähler 01:11:44





# Haltungsbericht Bildblatt

Erstellt: 31.03.2014

Ort: Stuttgart

Gemarkung: Stammheim

Straße: Pastoralweg

Anfangsschacht:	41300 0002	Material:	Steinzeug	Auftragsnummer:	2012000933_IH
Endschacht:	41300 0001	Profilhöhe:	250	Inspektionsgrund:	Routine
U-Richtung:	in Fließrichtung	Profilbreite:	250	Untersuchungsdatum:	07.01.2014
Entwässerung:	Freispiegelkanal	Rohrlänge:	61.90	Untersuchungslänge:	62.20
	Mischwasser				
Baudatum:	01.01.1931	Profilform:	Kreisprofil	Fahrzeug:	S-LH8098
Lage i.	Fahrbahn	Videobandnummer:	2012000933_IH		
Verkehrsraum:					

3 von 8

## Schadhafter Anschluss (unvollständig eingebunden)

Kürzel BAHC 10

Station 19.60

Foto 132555

Videozähler 01:12:17



## Wurzeln komplexes Wurzelwerk

Kürzel BBAC 2-4

Station 22.00

Foto 132556

Videozähler 01:13:05



# Haltungsbericht Bildblatt

Erstellt: 31.03.2014

Ort: Stuttgart

Gemarkung: Stammheim

Straße: Pastoraleweg

Anfangsschacht:	41300 0002	Material:	Steinzeug	Auftragsnummer:	2012000933_IH
Endschacht:	41300 0001	Profilhöhe:	250	Inspektionsgrund:	Routine
U-Richtung:	in Fließrichtung	Profilbreite:	250	Untersuchungsdatum:	07.01.2014
Entwässerung:	Freispiegelkanal	Rohrlänge:	61.90	Untersuchungslänge:	62.20
	Mischwasser				
Baudatum:	01.01.1931	Profilform:	Kreisprofil	Fahrzeug:	S-LH8098
Lage i.	Fahrbahn	Videobandnummer:	2012000933_IH		
Verkehrsraum:					

4 von 8

## Schadhafter Anschluss (unvollständig eingebunden)

Kürzel BAHC 11

Station 23.10

Foto 132557

Videozähler 01:13:51



## Rohrbruch/Einsturz Fehlen von Teilen

Kürzel BACB 10

Station 23.10

Foto 132558

Videozähler 01:14:22





# Haltungsbericht Bildblatt

Erstellt: 31.03.2014

Ort: Stuttgart

Gemarkung: Stammheim

Straße: Pastoralweg

Anfangsschacht:	41300 0002	Material:	Steinzeug	Auftragsnummer:	2012000933_IH
Endschacht:	41300 0001	Profilhöhe:	250	Inspektionsgrund:	Routine
U-Richtung:	in Fließrichtung	Profilbreite:	250	Untersuchungsdatum:	07.01.2014
Entwässerung:	Freispiegelkanal	Rohrlänge:	61.90	Untersuchungslänge:	62.20
	Mischwasser				
Baudatum:	01.01.1931	Profilform:	Kreisprofil	Fahrzeug:	S-LH8098
Lage i.	Fahrbahn	Videobandnummer:	2012000933_IH		
Verkehrsraum:					

5 von 8

## Rissbildung Klaffender Riss in Längsrichtung

Kürzel BABCA 6-9

Station 23.10

Foto 132559

Videozähler 01:15:12



## Verschobene Verbindung radial rechtwinklig zur Rohrleitungsachse

Kürzel BAJB 6

Station 24.80

Foto 132560

Videozähler 01:16:18



# Haltungsbericht Bildblatt

Erstellt: 31.03.2014

Ort: Stuttgart

Gemarkung: Stammheim

Straße: Pastoraleweg

Anfangsschacht:	41300 0002	Material:	Steinzeug	Auftragsnummer:	2012000933_IH
Endschacht:	41300 0001	Profilhöhe:	250	Inspektionsgrund:	Routine
U-Richtung:	in Fließrichtung	Profilbreite:	250	Untersuchungsdatum:	07.01.2014
Entwässerung:	Freispiegelkanal	Rohrlänge:	61.90	Untersuchungslänge:	62.20
	Mischwasser				
Baudatum:	01.01.1931	Profilform:	Kreisprofil	Fahrzeug:	S-LH8098
Lage i.	Fahrbahn	Videobandnummer:	2012000933_IH		
Verkehrsraum:					

6 von 8

## Wurzeln einzelne feine Wurzeln

Kürzel BBAB 5-7

Station 24.80

Foto 132561

Videozähler 01:16:34



## Wurzeln komplexes Wurzelwerk

Kürzel BBAC 7-11

Station 26.30

Foto 132562

Videozähler 01:17:16





# Haltungsbericht Bildblatt

Erstellt: 31.03.2014

Ort: Stuttgart

Gemarkung: Stammheim

Straße: Pastoralweg

Anfangsschacht: 41300 0002	Material: Steinzeug	Auftragsnummer: 2012000933_IH
Endschacht: 41300 0001	Profilhöhe: 250	Inspektionsgrund: Routine
U-Richtung: in Fließrichtung	Profilbreite: 250	Untersuchungsdatum: 07.01.2014
Entwässerung: Freispiegelkanal	Rohrlänge: 61.90	Untersuchungslänge: 62.20
Mischwasser		
Baudatum: 01.01.1931	Profilform: Kreisprofil	Fahrzeug: S-LH8098
Lage i. Fahrbahn	Videobandnummer: 2012000933_IH	
Verkehrsraum:		

7 von 8

## Wurzeln komplexes Wurzelwerk

Kürzel BBAC 12-12

Station 28.30

Foto 132563

Videozähler 01:17:47



## Verschobene Verbindung radial rechtwinklig zur Rohrleitungsachse

Kürzel BAJB 6

Station 36.40

Foto 132564

Videozähler 01:19:09



# Haltungsbericht Bildblatt

Erstellt: 31.03.2014

Ort: Stuttgart

Gemarkung: Stammheim

Straße: Pastoralweg

Anfangsschacht: 41300 0002	Material: Steinzeug	Auftragsnummer: 2012000933_IH
Endschacht: 41300 0001	Profilhöhe: 250	Inspektionsgrund: Routine
U-Richtung: in Fließrichtung	Profilbreite: 250	Untersuchungsdatum: 07.01.2014
Entwässerung: Freispiegelkanal	Rohrlänge: 61.90	Untersuchungslänge: 62.20
Mischwasser		
Baudatum: 01.01.1931	Profilform: Kreisprofil	Fahrzeug: S-LH8098
Lage i. Fahrbahn	Videobandnummer: 2012000933_IH	
Verkehrsraum:		

8 von 8

## Wurzeln komplexes Wurzelwerk

Kürzel BBAC 3-9

Station 52.30

Foto 132565

Videozähler 01:21:41



## Haltungs - Videobandverlauf

( vom 07.01.2014 bis 07.01.2014 )

Videoband: <a href="#">2012000933_IH</a>						
Nr.	Datum	oberer Schacht	unterer Schacht	Straße	Beginn	Ende
1	07.01.2014	41300 0002	41300 0001	Pastoralweg	<a href="#">01:06:26</a>	<a href="#">01:23:04</a>

## ANEXO 7 - TELA DO SOFTWARE DE GESTÃO DE ORDENS DE SERVIÇO DE INSPEÇÃO

KANIO

Inspektionsaufträge

KANiO® 3

Inspektionsaufträge (747) Wiedervorlage (198)

Status/Datum	Auftragsnummer	Inspektionsart	Inspektionsgrund	Auftraggeber	Rechnungsempfänger	Straße/Lage	Stadtteil	Projektnummer	Angelegt	AV-Freigabe	Exportiert	QS-Datum	GIS-Abgleich	Rech
17.03.2014	2014000244_...	Inspektion (I)	1. Beweisicher...	Pamer, Roland / 66-6.52 Auftragsma...		Konrad-Adenau...	Stuttgart	S21	13.03.2014	13.03.2014	17.03.2014			
19.03.2014	2014000243_...	Inspektion (I)	Abnahme	Maile, Marcus / 66-8.23/Baubezirk 3		Goethestr	Stuttgart	K11582104000	13.03.2014	13.03.2014	17.03.2014	19.03.2014	19.03.2014	19.03.2014
19.03.2014	2014000243_...	Inspektion (I)	Abnahme	Maile, Marcus / 66-8.23/Baubezirk 3		Goethestr	Stuttgart	K11582104000	13.03.2014	13.03.2014	17.03.2014	19.03.2014	19.03.2014	19.03.2014
12.03.2014	2014000242_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Löwensteiner Str	Zuffenhausen	EKVO 2011-20	12.03.2014					
12.03.2014	2014000242_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Löwensteiner Str	Zuffenhausen	EKVO 2011-20	12.03.2014					
19.03.2014	2014000241_...	Inspektion (I)	Sondereinsatz	Schmack, Volker		Aldinger Str	Mühlhausen	036232599000	12.03.2014	12.03.2014	13.03.2014	17.03.2014	19.03.2014	19.03.2014
19.03.2014	2014000241_...	Inspektion (I)	Sondereinsatz	Schmack, Volker		Aldinger Str	Mühlhausen	036232599000	12.03.2014	12.03.2014	13.03.2014	17.03.2014	19.03.2014	19.03.2014
12.03.2014	2014000239_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Haldenrainstr	Zuffenhausen	EKVO 2011-20	12.03.2014					
12.03.2014	2014000238_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Haldenrainstr	Zuffenhausen	EKVO 2011-20	12.03.2014					
12.03.2014	2014000238_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		RRK Frauenste...	Zuffenhausen	EKVO 2011-20	12.03.2014					
12.03.2014	2014000238_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		RRK Frauenste...	Zuffenhausen	EKVO 2011-20	12.03.2014					
12.03.2014	2014000237_...	Inspektion (I)	Abnahme	Dorsch, David / 66-8.32/Baubetriebs...		Ludwigsburger Str	Zuffenhausen		12.03.2014					
12.03.2014	2014000237_...	Inspektion (I)	Abnahme	Dorsch, David / 66-8.32/Baubetriebs...		Ludwigsburger Str	Zuffenhausen		12.03.2014					
12.03.2014	2014000237_...	Inspektion (I)	Abnahme	Dorsch, David / 66-8.32/Baubetriebs...		Ludwigsburger Str	Zuffenhausen		12.03.2014					
12.03.2014	2014000236_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Otto-Dürr-Str	Zuffenhausen	EKVO 2011-20	12.03.2014					
12.03.2014	2014000236_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Otto-Dürr-Str	Zuffenhausen	EKVO 2011-20	12.03.2014					
13.03.2014	2014000235_...	Inspektion (I)	Sondereinsatz, ...	Goldmann, Elke / 66-5.21/Sachgebi...		Lautenschlagerstr	Stuttgart	K11582105000	12.03.2014	12.03.2014	13.03.2014			
11.03.2014	2014000234_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Feuerbach	Zuffenhausen	EKVO 2011-25	11.03.2014					
11.03.2014	2014000234_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Feuerbach	Zuffenhausen	EKVO 2011-25	11.03.2014					
11.03.2014	2014000233_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Feuerbach	Zuffenhausen	EKVO 2011-25	11.03.2014					
11.03.2014	2014000233_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Feuerbach	Zuffenhausen	EKVO 2011-25	11.03.2014					
11.03.2014	2014000232_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Feuerbach	Zuffenhausen	EKVO 2011-25	11.03.2014					
11.03.2014	2014000232_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Krailenshalde ...	Bad Cannstatt	EKVO 2011-25	11.03.2014					
11.03.2014	2014000232_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Krailenshalde ...	Bad Cannstatt	EKVO 2011-25	11.03.2014					
17.03.2014	2014000231_...	Inspektion (I)	Abnahme	Düh, Esther / 66-8.31/Baubezirk 1, ...		Staufeneckstr	Feuerbach	K04512102000	11.03.2014	14.03.2014	17.03.2014			
17.03.2014	2014000231_...	Inspektion (I)	Abnahme	Düh, Esther / 66-8.31/Baubezirk 1, ...		Staufeneckstr	Feuerbach	K04512102000	11.03.2014	14.03.2014	17.03.2014			
18.03.2014	2014000231_...	Inspektion (I)	Abnahme	Düh, Esther / 66-8.31/Baubezirk 1, ...		Staufeneckstr	Feuerbach	K04512102000	11.03.2014	14.03.2014	18.03.2014			
18.03.2014	2014000231_...	Inspektion (I)	Abnahme	Düh, Esther / 66-8.31/Baubezirk 1, ...		Staufeneckstr	Feuerbach	K04512102000	11.03.2014	14.03.2014	18.03.2014			
11.03.2014	2014000230_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Lange Allee	Zuffenhausen	EKVO 2011-25	11.03.2014					
11.03.2014	2014000230_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Lange Allee	Zuffenhausen	EKVO 2011-25	11.03.2014					
12.03.2014	2014000229_...	Inspektion (I)	1. Beweisicher...	Pamer, Roland / 66-6.52 Auftragsma...		Ehmannstr	Stuttgart	S21	11.03.2014	11.03.2014	12.03.2014			
12.03.2014	2014000229_...	Inspektion (I)	1. Beweisicher...	Pamer, Roland / 66-6.52 Auftragsma...		Ehmannstr	Stuttgart	S21	11.03.2014	11.03.2014	12.03.2014			
17.03.2014	2014000227_...	Inspektion (I)	1. Beweisicher...	Vogt, Jutta / 66-8.21/Baubezirk 1	Tritschler / Firma	Stiftstr	Stuttgart		11.03.2014	12.03.2014	17.03.2014	17.03.2014		
17.03.2014	2014000227_...	Inspektion (I)	1. Beweisicher...	Vogt, Jutta / 66-8.21/Baubezirk 1	Tritschler / Firma	Stiftstr	Stuttgart		11.03.2014	12.03.2014	17.03.2014	17.03.2014		
12.03.2014	2014000227_...	Inspektion (I)	1. Beweisicher...	Vogt, Jutta / 66-8.21/Baubezirk 1	Tritschler / Firma	Stiftstr	Stuttgart		11.03.2014	12.03.2014	17.03.2014	17.03.2014		
11.03.2014	2014000225_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Zütlinger Str	Zuffenhausen	EKVO 2011-25	11.03.2014					
11.03.2014	2014000225_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Zütlinger Str	Zuffenhausen	EKVO 2011-25	11.03.2014					
11.03.2014	2014000224_...	Inspektion (I)	Abnahme	Maile, Marcus / 66-8.23/Baubezirk 3		Am Kriegsberglu...	Stuttgart	K08582310000	11.03.2014					
11.03.2014	2014000224_...	Inspektion (I)	Abnahme	Maile, Marcus / 66-8.23/Baubezirk 3		Am Kriegsberglu...	Stuttgart	K08582310000	11.03.2014					
11.03.2014	2014000224_...	Inspektion (I)	Abnahme	Maile, Marcus / 66-8.23/Baubezirk 3		Am Kriegsberglu...	Stuttgart	K08582310000	11.03.2014					
11.03.2014	2014000224_...	Inspektion (I)	Abnahme	Maile, Marcus / 66-8.23/Baubezirk 3		Am Kriegsberglu...	Stuttgart	K08582310000	11.03.2014					
11.03.2014	2014000224_...	Inspektion (I)	Abnahme	Maile, Marcus / 66-8.23/Baubezirk 3		Am Kriegsberglu...	Stuttgart	K08582310000	11.03.2014					
11.03.2014	2014000224_...	Inspektion (I)	Abnahme	Maile, Marcus / 66-8.23/Baubezirk 3		Am Kriegsberglu...	Stuttgart	K08582310000	11.03.2014					
11.03.2014	2014000224_...	Inspektion (I)	Abnahme	Maile, Marcus / 66-8.23/Baubezirk 3		Am Kriegsberglu...	Stuttgart	K08582310000	11.03.2014					
02.04.20...	2014000222_...	Inspektion (I)	1. Beweisicher...	Weißhardt, Edgar / 66-9.21/Baubezirk...	Terrasond GmbH&C...	Neckartalstr	Bad Cannstatt		11.03.2014	11.03.2014	13.03.2014	17.03.2014	20.03.2014	20.03.2014
11.03.2014	2014000221_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Vorderberg	Zuffenhausen	EKVO 2011-25	11.03.2014					
11.03.2014	2014000221_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Vorderberg	Zuffenhausen	EKVO 2011-25	11.03.2014					
11.03.2014	2014000220_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Tapachstr	Zuffenhausen	EKVO 2011-25	11.03.2014					
11.03.2014	2014000220_...	Inspektion (I)	Routine	Schartmann, Martin / 66-5.1/Sachge...		Tapachstr	Zuffenhausen	EKVO 2011-25	11.03.2014					

Aufgaben  
 Terminplanung  
 Auftragsverwaltung  
 Inspektionsaufträge  
 Störungen-Beschwerden  
 Bestellwesen

Auswertung  
 Stammdaten  
 Dokumente  
 Werkzeug

HST SYSTEMTECHNIK

FONTE: STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014



## ANEXO 8 - SISTEMA DE ALOCAÇÃO DE OBJETOS

Ajuda

1 / 1 180%

Objekt-zuw.-Datei (NBK/BK) - 01. O...

Fahrzeugkalender - Kalender

Objekt Nr. 06.5.009

Obj.-zuw.-Nr.	Zuw. Datum	Straße	Stadtteil	Haltung / Schacht	Anschluss bei Station	Art der Reparatur / Bemerk.	gesch. Kosten	Projekt-Nr.	Kosten lt. BA
número do objeto	data	rua	bairro	trecho / poço de visita	localização da conexão	tipo de reparo	custo	número do projeto	custo do projeto
03.5.111.049	24.03.2003	Schönauer Straße	Stuttgart-Süd	48260 / 9 48260 / 8	12,5	Geschlossene Bauweise Rohwand durch Roboterverfahren	500,-	U.03.5.11.1.18.000	8.000,-
03.5.111.050	24.03.2003	Schönauer Straße	Stuttgart-Süd	48260 / 9 48260 / 8	20,1	Geschlossene Bauweise Anschluss durch Verpressen mit Harz (Rooterverfahren)	1.000,-	U.03.5.11.1.18.000	8.000,-
03.5.111.051	24.03.2003	Schönauer Straße	Stuttgart-Süd	48260 / 9 48260 / 8	30	Geschlossene Bauweise Rohwand durch Roboterverfahren	500,-	U.03.5.11.1.18.000	8.000,-
03.5.111.052	24.03.2003	Schönauer Straße	Stuttgart-Süd	48260 / 10 48260 / 9	8,7	Geschlossene Bauweise Anschluss durch Verpressen mit Harz (Rooterverfahren)	500,-	U.03.5.11.1.18.000	8.000,-
03.5.111.053	24.03.2003	Schönauer Straße	Stuttgart-Süd	48260 / 10 48260 / 9	10,5	Geschlossene Bauweise Anschluss durch Verpressen mit Harz (Rooterverfahren)	500,-	U.03.5.11.1.18.000	8.000,-
03.5.111.054	24.03.2003	Schönauer Straße	Stuttgart-Süd	48260 / 10 48260 / 9	17,7	Geschlossene Bauweise Anschluss durch Verpressen mit Harz (Rooterverfahren)	1.000,-	U.03.5.11.1.18.000	8.000,-
08.5.111.094	15.05.2008	Schönauer Straße	Stuttgart-Süd	48260 / 600 48260 / 613	0 5	Nicht begehbare Kanal Offene Bauweise Erneuerung Anschlusskanal bis Grundstücksgrenze. Der Anschluss befindet sich in der Haltung 48260/9-8 bei Station 13.3m.	5.000,-	U.09.5.82.1.03.000	60.000,-
06.5.111.008	17.02.2006	Schreiberstraße	Stuttgart-Süd	48620 / 8 48620 / 7	1,5 4	Nicht begehbare Kanal Offene Bauweise punktuelle Reparatur	6.000,-	U.06.5.11.1.01.000	30.000,-
06.5.111.009	17.02.2006	Schreiberstraße	Stuttgart-Süd	48620 / 8 48620 / 7	48,2	Geschlossene Bauweise Hindernisse entfernen Anschluss durch Verpressen mit Zement (Rooterverfahren) Gleichzeitig sind Anschlüsse beim 10,2 und 15,2m auch zu sanieren	1.500,-	U.06.5.11.1.02.000	5.000,-
06.5.111.010	17.02.2006	Schreiberstraße	Stuttgart-Süd	48620 / 041 48620 / 6	0,2 0,3	Geschlossene Bauweise Ablagerungen entfernen Anschluss durch Verpressen mit Zement (Rooterverfahren) zweimal Anschlussstütze	1.600,-	U.06.5.11.1.02.000	5.000,-
13.5.821.021	02.08.2013	Schreiberstraße 13	Stuttgart-Süd			Nicht begehbare Kanal	8.000,-	U.13.5.82.1.14.000	8.000,-

9 dígitos

12 dígitos

FONTE: STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014

## ANEXO 9 - PLANILHA COM DANOS CLASSIFICADOS PELO novaKANDIS

TRECHO	Proprietário da rede	Data da Inspeção	Classificação quanto ao estado				Rua	Data da Classificação	Tipo de inspeção	URL do relatório da filmagem	Local	
			INSP	DA	KLASSE	B						D
023200001-023200010	SES	20140109		1	5	1	1	Amundsenstr	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
023200002-023200001	SES	20140109		0	3	1	0	Amundsenstr	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
023200004-492200001	SES	20140109		1	4	1	1	Schweinfurthstr	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
023200005-023200004	SES	20140109		0	3	0	1	Amundsenstr	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
042600002-042600001	SES	20140108		0	5	1	0	Bastianweg	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
155000022-155000021	SES	20140110		1	4	2	1	Freihofstr	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
155000023-155000022	SES	20140110		1	4	2	1	Freihofstr	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
279400001-279400003	SES	20140107		0	3	1	0	Junkerweg	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
279400002-279400001	SES	20140107		0	5	1	0	Junkerweg	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
312200012-023200005	SES	20140109		0	2	1	0	Amundsenstr	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
347000001-576200002	SES	20140108		0	2	1	0	Loreleiweg	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
358300001-413000001	SES	20140107		1	5	1	1	Marco-Polo-Weg	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
358300002-358300001	SES	20140107		1	5	2	1	Marco-Polo-Weg	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
386600006-386600015	SES	20140117		0	5	0	4	Neckarwiesenstr	20140122	Sondereinsatz	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stuttgart
386600007-386600006	SES	20140116		0	3	0	1	Neckarwiesenstr	20140122	Sondereinsatz	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stuttgart
386600015-386600005	SES	20140117		1	3	1	2	Neckarwiesenstr	20140122	Sondereinsatz	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stuttgart
386600017-386600007	SES	20140116		1	3	1	4	Neckarwiesenstr	20140122	Sondereinsatz	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stuttgart
413000002-413000001	SES	20140107		0	2	1	0	Pastoraleweg	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
413000003-413000002	SES	20140107		1	3	1	4	Pastoraleweg	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
492200002-023200004	SES	20140108		1	3	2	1	Schweinfurthstr	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
492200003-492200002	SES	20140108		0	4	1	0	Schweinfurthstr	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
493400013-493400042	SES	20140120		1	3	1	2	Schwieberdinger Str	20140122	Beweissicherung	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Zuffenhausen
493400015-493400014	SES	20140120		1	5	2	1	Schwieberdinger Str	20140122	Beweissicherung	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Zuffenhausen
532600003-532600002	SES	20140108		1	5	2	1	Tafelweg	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
532600006-532600005	SES	20140107		0	0	1	4	Tafelweg	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
576200001-492200002	SES	20140108		0	3	0	1	Wegenerstr	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
576200002-576200001	SES	20140108		1	2	1	1	Wegenerstr	20140120	Routine	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Stammheim
944910001-036600004	SES	20131220		1	3	1	2	Bachstr	20140116	Abnahme	http://gisses/ArcGIS10/rest/services/haltung_und_schacht/MapServer/exprts/NkServer/reportConfigur	Vaihingen

FONTE: STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART, 2014

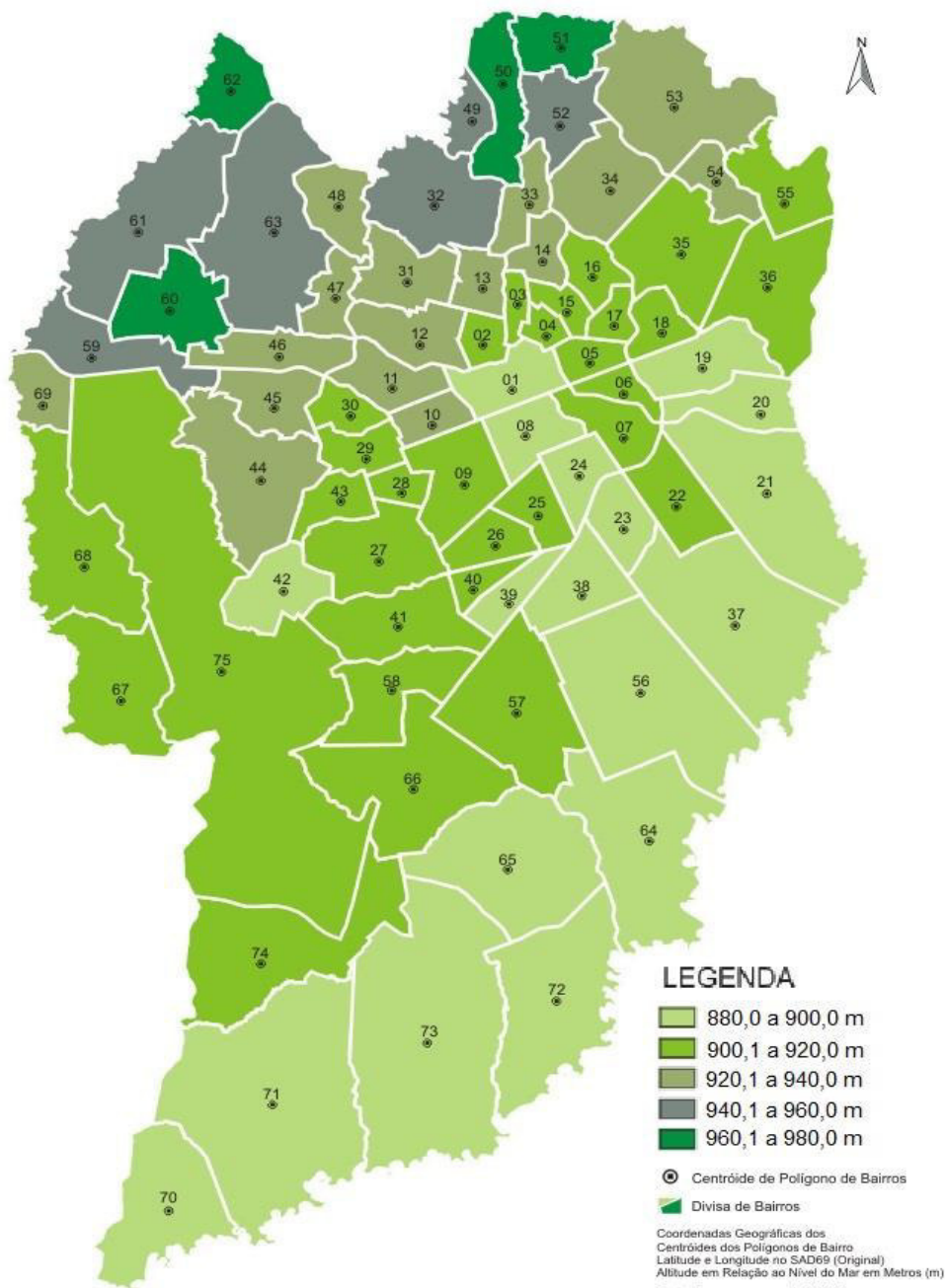


## ANEXO 10 - TOPOGRAFIA CURITIBA

Mapa de Altitude Medias por Bairros  
em Curitiba - 2006

### BAIRROS

- 01 - Centro
- 02 - São Francisco
- 03 - Centro Cívico
- 04 - Alto da Glória
- 05 - Alto da Rua XV
- 06 - Cristo Rei
- 07 - Jardim Botânico
- 08 - Rebouças
- 09 - Água Verde
- 10 - Batel
- 11 - Bigorrinho
- 12 - Mercês
- 13 - Bom Retiro
- 14 - Ahú
- 15 - Juvevê
- 16 - Cabral
- 17 - Hugo Lange
- 18 - Jardim Social
- 19 - Tatumã
- 20 - Capão da Imbuia
- 21 - Caju
- 22 - Jardim das Américas
- 23 - Guabirotuba
- 24 - Prado Velho
- 25 - Parolim
- 26 - Guaíra
- 27 - Portão
- 28 - Vila Isabel
- 29 - Seminário
- 30 - Campina do Siqueira
- 31 - Vista Alegre
- 32 - Pilarzinho
- 33 - São Lourenço
- 34 - Boa Vista
- 35 - Bacacheri
- 36 - Bairro Alto
- 37 - Uberaba
- 38 - Hauer
- 39 - Fanny
- 40 - Lindóia
- 41 - Novo Mundo
- 42 - Fazendinha
- 43 - Santa Quitéria
- 44 - Campo Comprido
- 45 - Mossunguê
- 46 - Santo Inácio
- 47 - Cascatinha
- 48 - São João
- 49 - Taboão
- 50 - Abranches
- 51 - Cachoeira
- 52 - Barreirinha
- 53 - Santa Cândida
- 54 - Tingui
- 55 - Atuba
- 56 - Boqueirão
- 57 - Xaxim
- 58 - Capão Raso
- 59 - Orfãos
- 60 - São Braz
- 61 - Butiatuvinha
- 62 - Lamenha Pequena
- 63 - Santa Felicidade
- 64 - Alto Boqueirão
- 65 - Sítio Cercado
- 66 - Pinheirinho
- 67 - São Miguel
- 68 - Augusta
- 69 - Riviera
- 70 - Caximba
- 71 - Campo de Santana
- 72 - Ganchinho
- 73 - Umbará
- 74 - Tatuquara
- 75 - Cidade Industrial



IPPUC Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba - SIN - Banco de Dados

:: Rua Bom Jesus, 669 :: Cabral :: Curitiba :: Paraná :: CEP 80035-010 :: Fone (41) 3250-1414 :: Fax (41) 3254-8661 :: E-Mail ippuc@ippuc.org.br ::

FONTE: IPPUC, 2014



## Relatório da inspeção

**Data:** 02/09/2013

**Nº do objeto:** 20131702\_101740



SANEPAR - EQUIPE PRÓPRIA  
ENG. ANTONIO BATISTA RIBAS, 151  
CURITIBA  
41-33307244  
adirs@sanepar.com.br

## Conteúdo

Informações do projeto

Página 3

Detalhe da seção

Página 4





SANEPAR - EQUIPE PRÓPRIA  
ENG. ANTONIO BATISTA RIBAS, 151  
CURITIBA  
41-33307244  
adirs@sanepar.com.br

## Informações do projeto

Projeto : 20131702\_101740

Data : 02/09/2013

Projeto Nr. : 02/09/2013

Nº do objeto : 20131702\_101740

Comentário :

20131702\_101740\_JARDIM DAS AMÉRICAS\_SETEMBRO\_2013

## Cliente

Nome : COORDENAÇÃO DE OPERAÇÕES

Responsável : ENG.º LUCIANA

CEP : ENGº ANTONIO BATISTA RIBAS, 151

Cidade : CURITIBA

Tel: : 3330-7244

e-mail : VALDINEIAM@SANEPAR.COM.BR

Comentário : TELEDIAGNÓSTICO DE RCE - PARA CONTRATO DA CEF



SANEPAR - EQUIPE PRÓPRIA  
 ENG. ANTONIO BATISTA RIBAS, 151  
 CURITIBA  
 41-33307244  
 adirs@sanepar.com.br

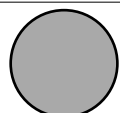
Nome da seção: **PV SEN.BATISTA OLIVEIRA SENT PV MDQ Nº 332** Direção da inspeção: **Medströms, 53,93 m**

Rua: **ANA BERTA ROSKAMP, CURITIBA**

Data: **10/09/2013**

-

Comentar: **RCE EM OPERAÇÃO, SOMENTE COM UM QUEBRADO LOCAL MARCADO COM TINTA.**



**USMH: SEN. BATISTA DE OLIVEIRA**

000,00 m - ICNI - TEXTO GERAIS-TEXTO GERAIS Início da inspeção PV SEN. BATISTA DE OLIVEIRA COM ANA BERTA ROSKAMP SENTIDO PV MDQ FRENTE AO Nº 332

000,76 m - A - LIGACÃO-SOBREPOSTA Ligação 12 horas,

013,70 m - A - LIGACÃO-SOBREPOSTA Ligação 12 horas,

014,41 m - A - LIGACÃO-SOBREPOSTA Ligação 12 horas,

033,70 m - A - LIGACÃO-SOBREPOSTA Ligação 12 horas,

034,00 m - ICOM - TEXTO GERAIS-TEXTO GERAIS Comentário MANILHA TRINCADA FRENTE AO Nº 310 LOCAL MARCADO COM TINTA.

038,45 m - A - LIGACÃO-SOBREPOSTA Ligação 12 horas,

044,55 m - ICOM - TEXTO GERAIS-TEXTO GERAIS Comentário BOLSA DESLOCADA

053,93 m - IFIN - TEXTO GERAIS-TEXTO GERAIS Fim da inspeção FIM DE FILME PV MDQ 332



**DSMH: PV MDQ FRENTE AO Nº 332**



SANEPAR - EQUIPE PRÓPRIA  
 ENG. ANTONIO BATISTA RIBAS, 151  
 CURITIBA  
 41-33307244  
 adirs@sanepar.com.br

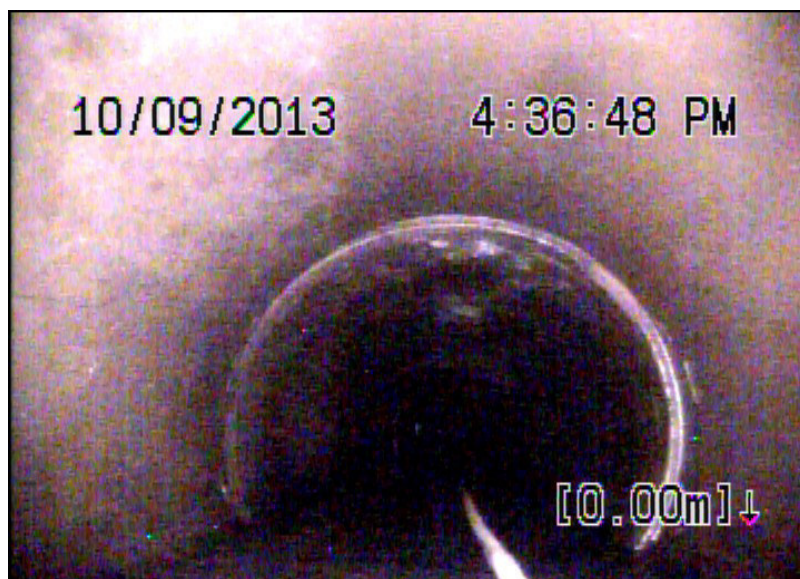
Nome da seção: PV SEN.BATISTA OLIVEIRA SENT PV MDQ Nº 332 Início da inspeção: Medströms, 53,93 m

Rua: ANA BERTA ROSKAMP, CURITIBA -

Data: 10/09/2013 -

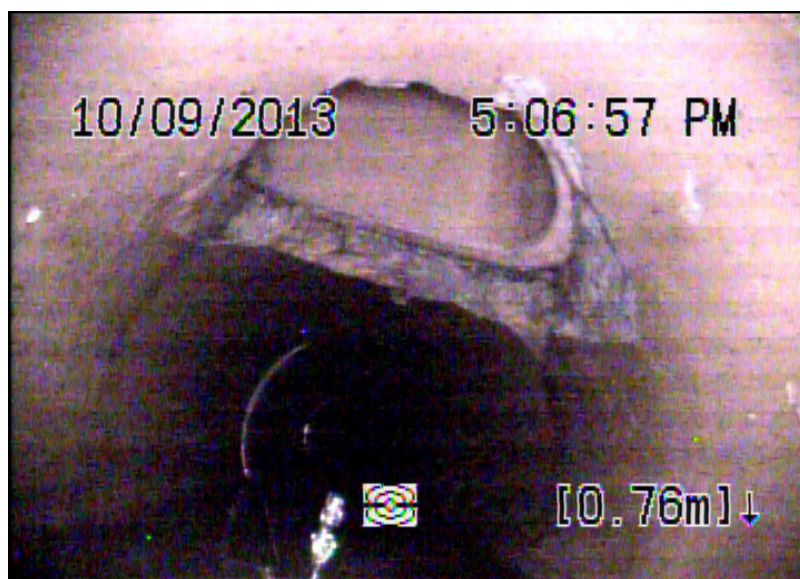
-

Comentar: RCE EM OPERAÇÃO, SOMENTE COM UM QUEBRADO LOCAL MARCADO COM TINTA.



20130910\_154621.jpg

0,00 m -- TEXTO GERAIS-TEXTO GERAIS Início da inspeção PV SEN. BATISTA DE OLIVEIRA COM ANA BERTA ROSKAMP SENTIDO PV MDQ FRENTE AO Nº 332



20130910\_161629.jpg

0,00 m -- LIGACÃO-SOBREPOSTA Ligação 12 horas,



SANEPAR - EQUIPE PRÓPRIA  
 ENG. ANTONIO BATISTA RIBAS, 151  
 CURITIBA  
 41-33307244  
 adirs@sanepar.com.br

Nome da seção: PV SEN.BATISTA OLIVEIRA SENT PV MDQ Dição da inspeção: Medstrøms, 53,93 m

Rua: ANA BERTA ROSKAMP, CURITIBA -

Data: 10/09/2013 -

-

Commentar: RCE EM OPERAÇÃO, SOMENTE COM UM QUEBRADO LOCAL MARCADO COM TINTA.



20130910\_161337.jpg

13,7 m -- LIGACÃO-SOBREPOSTA Ligação 12 horas,



20130910\_161245.jpg

13,7 m -- LIGACÃO-SOBREPOSTA Ligação 12 horas,





SANEPAR - EQUIPE PRÓPRIA  
 ENG. ANTONIO BATISTA RIBAS, 151  
 CURITIBA  
 41-33307244  
 adirs@sanepar.com.br

Nome da seção: PV SEN.BATISTA OLIVEIRA SENT PV MDQ Dição da inspeção: Medstrøms, 53,93 m

Rua: ANA BERTA ROSKAMP, CURITIBA -

Data: 10/09/2013 -

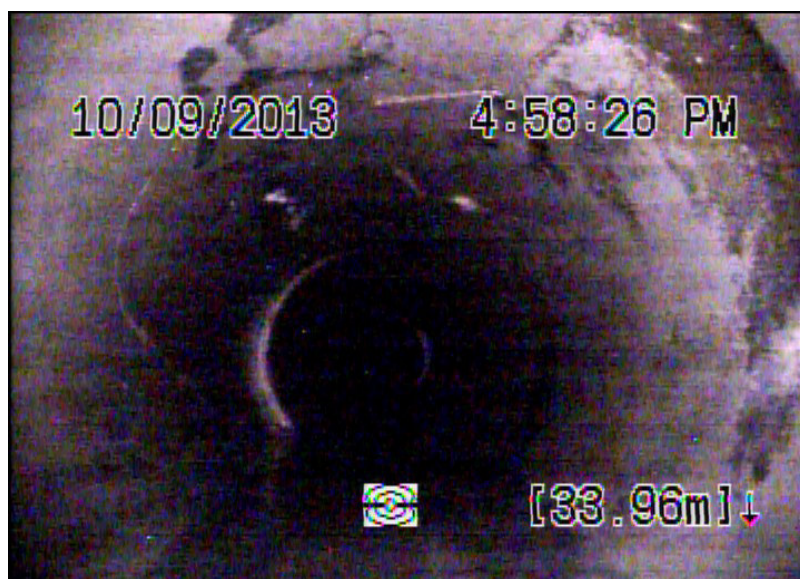
-

Commentar: RCE EM OPERAÇÃO, SOMENTE COM UM QUEBRADO LOCAL MARCADO COM TINTA.



20130910\_160838.jpg

33,7 m -- LIGACÃO-SOBREPOSTA Ligação 12 horas,



20130910\_160759.jpg

33,7 m -- TEXTO GERAIS-TEXTO GERAIS Comentário MANILHA TRINCADA FRENTE AO Nº 310 LOCAL MARCADO COM TINTA.



SANEPAR - EQUIPE PRÓPRIA  
 ENG. ANTONIO BATISTA RIBAS, 151  
 CURITIBA  
 41-33307244  
 adirs@sanepar.com.br

Nome da seção: PV SEN.BATISTA OLIVEIRA SENT PV MDQ Dição da inspeção: Medstrøms, 53,93 m

Rua: ANA BERTA ROSKAMP, CURITIBA

Data: 10/09/2013

-

Commentar: RCE EM OPERAÇÃO, SOMENTE COM UM QUEBRADO LOCAL MARCADO COM TINTA.



20130910\_155939.jpg

38,45 m -- LIGACÃO-SOBREPOSTA Ligação 12 horas,



20130910\_155716.jpg

38,45 m -- TEXTO GERAIS-TEXTO GERAIS Comentário BOLSA DESLOCADA



SANEPAR - EQUIPE PRÓPRIA  
 ENG. ANTONIO BATISTA RIBAS, 151  
 CURITIBA  
 41-33307244  
 adirs@sanepar.com.br

Nome da seção: PV SEN.BATISTA OLIVEIRA SENT PV MDQ 332 Nome da inspeção: Medstrøms, 53,93 m

Rua: ANA BERTA ROSKAMP, CURITIBA -

Data: 10/09/2013 -

-

Commentar: RCE EM OPERAÇÃO, SOMENTE COM UM QUEBRADO LOCAL MARCADO COM TINTA.



20130910\_155330.jpg

53,93 m -- TEXTO GERAIS-TEXTO GERAIS Fim da inspecção FIM DE FILME PV MDQ 332